



**REVISTA VIRTUAL
REDESMA**

Red de Desarrollo sostenible y Medio Ambiente

Agrocombustibles

Marzo 2008 - Vol. 2 (1)

Presentación

REDESMA tiene el mérito de publicar el tercer número de su REVISTA VIRTUAL. Si bien el presente número de la revista continúa con el importante aporte conceptual al tema de desarrollo y medio ambiente que es el de Nicolo Gligo, en la tercera parte de su artículo, el tema central es el de los agrocombustibles.

El mundo está viviendo un aumento sin precedente de los combustibles producidos a partir de materia orgánica o biomasa, en particular etanol y biodiesel. El precio del petróleo cada vez más alto, preocupaciones en relación con la seguridad energética, el desarrollo de nuevas potencialidades para la agricultura, y la necesidad de reducir las emisiones de los gases invernaderos causantes del cambio climático, son motivos importantes para muchos gobiernos, de promover el desarrollo de este tipo de combustibles. Podría ser que los agrocombustibles sean la única opción para sustituir los combustibles líquidos derivados del petróleo a corto plazo y a gran escala.

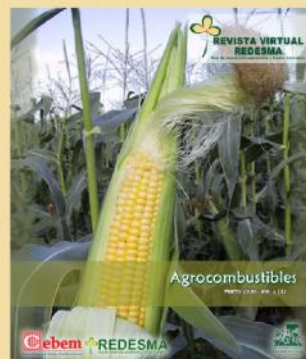
El sector de los agrocombustibles - algunos autores prefieren hablar de agrocombustibles en lugar de biocombustibles, para diferenciarlos de otras fuentes de bioenergía, y para dejar en claro que su desarrollo a gran escala se basa específicamente en cultivos y métodos agro-industriales - ha alcanzado una dinámica cuyas consecuencias ya se hacen notar en todas partes. Al principio, los agrocombustibles parecían como la solución ideal de algunos de los desafíos más urgentes a las cuales se está enfrentando el mundo; hoy en día no son pocos los que ponen este concepto en duda. Temas tan importantes como los beneficios del balance energético y el impacto ambiental total de los biocombustibles, sus efectos sobre los precios de los cultivos alimentarios, y los impactos sociales relacionados con los cambios en los sistemas productivos agropecuarios, en el contexto del desarrollo sostenible, todavía no han sido demostrados plenamente convincentes. Ante esta situación, un documento de la Organización para Cooperación Económica y Desarrollo - OECD -, del año 2007, plantea la pregunta: ¿Es el remedio peor que la enfermedad?

Las decisiones que se van a tomar en los próximos años van a determinar si los efectos de los agrocombustibles serán principalmente positivos o si sus impactos serán más bien desilusionantes. Los artículos reunidos en este número analizan tanto las potencialidades de los biocombustibles como los riesgos que estos implican para el medio ambiente y el desarrollo socio-económico. En este sentido nos presentan visiones distintas, y a veces controvertidas. Junto a trabajos que tratan algunos lineamientos básicos, se encuentran artículos que se refieren a temas específicos de Argentina y Bolivia.

Es de esperar que los artículos y el resto de la información presentados en este número, contribuyan a generar un debate amplio, objetivo, y basado en datos y experiencias sobre las oportunidades y los riesgos de los agrocombustibles.

Alba Gamarra
Directora Ejecutiva

CINER - Centro de Información en Energías Renovables



Revista Virtual REDESMA
marzo 2008
Vol. 2(1)

Agrocombustibles

responsables

José Blanes
Diego De la Quintana

editora

Marthadina Mendizábal

consejo editorial

Carlos Arze
José Blanes
Marianela Curi
Eduardo Forno
Nicolo Gligo
José Leal
Cécile B. de Morales
Rafael Navarro

diseño

Marcelo Pinto
Manuel Rebollo

foto de portada

Centro de Información en
Energías Renovables
(CINER)

Índice

Prólogo: Agrocombustibles: Energía del futuro	5
Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después (parte III)	9
A Biofuels Manifesto: Why biofuels industry creation should be 'Priority Number One' for the World Bank and for developing countries	25
Bio-combustibles:	
Mitos de la transición de los agro-combustibles	49
Producción de etanol: Una oportunidad para Bolivia	57
Los agro-combustibles: Entre ideología y tecnología	69
Agrocombustibles: Potenciales impactos sobre los bosques por el cambio de uso de la tierra en Bolivia	77
La necesidad de un debate integral sobre el desarrollo de agro-combustibles en la Argentina	87

Prólogo: Agrocombustibles: Energía del futuro

Marthadina Mendizabal*

* Marthadina Mendizábal, Economista ambiental, tiene Maestrías de las Universidades La Sorbona y Católica de Chile. Es autora de diversos libros sobre temas ambientales.

Cuando el planeta está al borde de una nueva crisis energética, la humanidad ha encontrado una innovación que contribuye a aliviar el peso de los combustibles fósiles en los patrones de producción y consumo, a través de los biocombustibles y, su versión más controvertida, los agrocombustibles, por el origen agrícola de la nueva forma de energía. El debate del que somos espectadores, se da en un contexto en que se evidencia una progresión geométrica de los desastres ligados a los cambios climáticos en el planeta, y en un nuevo escenario mundial de incrementos del precio del petróleo, en el cual los países industrializados despliegan enormes esfuerzos tecnológicos y financieros para cortar la dependencia respecto del recurso energético.

La polémica confronta intereses diametralmente contrapuestos que, encendidos en la furor de argumentos, terminan en muchos casos restando objetividad a la hora de definir políticas y estrategias de acción, contribuyendo a postergar el tratamiento de temas candentes y a perder oportunidades.

Ciertamente, allí donde el ejercicio de la democracia incluye sentar en la mesa de discusiones a interlocutores de diferente posición, abordar el tema del “cultivo de energía” conduce necesariamente a poner sobre el tapete la confrontación de la demanda alimenticia y energética para proveer principalmente las necesidades de formas de energía del mundo industrializado. Dado que el primer mundo busca romper la dependencia de los combustibles fósiles, y que los agrocombustibles son una opción en este sentido; que además ningún país es autosostenible en materia de energía renovable, la huella ecológica del primer mundo puede continuar expandiéndose mucho más allá de sus fronteras, a países en desarrollo que ahora compiten para insertarse en el mercado internacional como proveedores de insumos renovables como fuente de la nueva forma de energía.

Estos países que legítimamente aspiran a mayores niveles de desarrollo, abordan el tema por la oportunidad de una inserción en condiciones ventajosas, a partir de la aún abundante dotación de recursos naturales (extensiones de tierra apta para cultivos agro-

nergéticos, agua) y mano de obra. En un nivel más reducido, grupos intelectuales en estos países y todo el mundo, abogan por la consideración de las amenazas que se ciernen para estos países, relacionadas con la provisión de insumos agrícolas de elevada demanda internacional, en un contexto de libre mercado, de ausencia de regulaciones económicas para la producción y de un rayado de cancha para los productores.

El tema es altamente relevante en todo el planeta; más aún porque a las necesidades de energía de las que depende el mundo industrializado, se suman la necesidad de mejorar la eficiencia energética para reducir la contaminación atmosférica vehicular, y la demanda del mundo de respuestas efectivas a los cambios climáticos por parte de los países industrializados.

Y es relevante por las posibilidades planteadas por las nuevas formas de energía, de contribuir a reducir la pobreza y dinamizar el aparato productivo en los países potencialmente proveedores. Posibilidades que, en un marco de regulación de la producción que evite abandonar el tema a las fuerzas del mercado, políticas de Estado que velen por la seguridad alimentaria de sus habitantes, y reglas de juego que ubiquen bien los beneficios económicos y sociales y mitiguen impactos ambientales contraproducentes, podrían asegurar a los países proveedores, la inserción en el mercado internacional en circunstancias ventajosas.

Lo cierto es que el mundo vive una fiebre por los descubrimientos de tierras de vocación agroenergética; fiebre que se manifiesta en la enorme profusión de información sobre el tema; los países compiten por sacar el máximo provecho de la situación, asegurándose una inserción en el mercado internacional de la que se beneficiarán por muchas décadas. Todos ellos parten de una evidencia mundial: a medida que el precio del petróleo aumenta, la producción de cereales y productos agrícolas como energía renovable compite con la gasolina, y el precio de aquellos como bien sustituto, aumenta.

Lo que está en juego entonces, es cuestión de capacidad de organización de cada país, su capacidad para

valorar riesgos y oportunidades, y en definitiva, su capacidad para adaptarse e innovar. La posición más extrema, de no hacer nada y dejar que el libre mercado imponga las señales, podría estimular a grandes productores agrícolas - en el afán de no dejar pasar la oportunidad - a exportar su producción agrícola o proceder al cambio de uso de tierras cultivables, poniendo en riesgo la autonomía alimentaria nacional, o a producir alimentos transgénicos destinados a la exportación de materia prima so-pretérito de no ser seguros como alimentos, todo ello en contextos sociales de conflictos por restricciones impuestas demasiado tarde.

Impactos que podrían ser irreversibles, incluso si la oportunidad para los agrocombustibles se mantiene sólo hasta que los biocombustibles de segunda generación ingresen y consoliden en el escenario mundial, dando por concluida la era de los combustibles fósiles. En todo caso y por ahora, hay que admitir que los precios en una economía de mercado pueden estimular de manera contundente el abastecimiento de una demanda asegurada de agrocombustibles proveniente de países industrializados.

La abundante producción de material sobre el tema permite entrever la preocupación por los impactos; en particular, la repercusión indirecta del incremento sobre el aprovisionamiento y precio de las importaciones de alimentos de los países en desarrollo que compran cereales en el mercado internacional, o que dependen de programas de ayuda alimentaria internacional para compensar su déficit; el impacto inflacionario de este incremento en los alimentos, transporte y costo de generación de energía eléctrica; el impacto en fin, de la presión en el uso de suelos agrícolas, la tala de bosques y/o cambios del uso del suelo con vocación agrícola, en sociedades que están lejos de resolver problemas de hambre y acceso equitativo a los alimentos.

Si no se está en capacidad de manejar los impactos, las lecturas seleccionadas nos señalan, que la mejor opción es la prevención; no a los agrocombustibles. Pero la producción de biocombustibles sigue siendo una opción valedera con muchas mayores ventajas, particularmente, que pueden producirse a partir de

biomasa abundante en bosques y en tierras marginales.

Juntar la sed con el agua. El debate entre cultivo energético y cultivo alimentario deja entrever que tal vez será el mercado internacional el que imponga las prioridades del aparato productivo en los países en desarrollo. Parece que lo más prudente para no lamentar a destiempo una explosión incontrolada de agrocombustibles en países más vulnerables al mercado internacional es, el ejemplo de la Unión Europea de requerir certificaciones del origen de la materia prima. para toda exportación de agrocombustibles, Tal vez de esta manera se pueda impedir que la producción y aprovisionamiento de agrocombustibles sea librado al mercado, con todas las consecuencias que pueden resultar del desarrollo a gran escala y más allá de las fronteras nacionales.

En este número hemos querido presentar artículos que contribuyen a una lectura de la situación real y en esa medida contribuyen a asentar criterios para adoptar decisiones y formular políticas. Se ha seleccionado en este sentido, artículos que presentan argumentos a favor pero también en contra de la producción de agrocombustibles.

Complementariamente, se pone a disposición de nuestros lectores, una amplia información a través de lecturas, publicaciones, páginas web, instituciones y acceso a información. Agradecemos a nuestros colaboradores que nos hicieron llegar contribuciones valiosas, muchas de las cuales fueron colocadas en diferentes secciones de la Revista.

Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después (parte III)

Nicolo Gligo*

* Este documento fue preparado por Nicolo Gligo en el marco del proyecto de colaboración entre la CEPAL y la cooperación del gobierno de Suecia a través de la Agencia Sueca de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SIDA): "Training Program for Improved Environmental Management for Latin America and the Caribbean (SWE/02/081)". El documento que se presenta en este número cuenta con la autorización de Nicolo Gligo. En este, se presentan los capítulos 4 a 7 del trabajo "Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después". Serie Medio Ambiente y Desarrollo Nro. 126. 2006. CEPAL.

Resumen

Entre 1978 y 1980 se desarrolló un proyecto en la CEPAL denominado “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina”, orientado al análisis de la relación del desarrollo con el medio ambiente. Marcó las líneas de estudios y de asesorías a los países de la región de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente, que durante veinte años contribuyó a la conceptualización de la relación desarrollo y medio ambiente que alimentó tanto al avance del tema ambiental en los países de América Latina y el Caribe, como a la propia asesoría brindada por la CEPAL. No obstante lo mucho que se ha hecho, el desarrollo de la región latinoamericana sigue teniendo altos grados de insustentabilidad. Por ello que es conveniente reflexionar sobre lo que se planteó y delineó como trayectoria probable hace un cuarto de siglo. El continente no es el mismo, ni su desarrollo, ni su medio ambiente. Muchas iniciativas ambientales prosperaron pero otras se desvanecieron el camino. El discurso del medio ambiente, en el que aparecía éste como una dimensión contestataria y contraria a la expansión natural del sistema, muchas veces se diluyó, otras hizo mella, pero en no contadas ocasiones fue cooptado por el sistema. Quedan aún muchas deudas y desafíos ambientales. Una de estas deudas es hacer la reflexión un cuarto de siglo después que el citado proyecto presentó sus estudios. Ese es el objetivo de este trabajo.

VIII. Empresariado, comercio internacional y medio ambiente

La internalización del medio ambiente por el empresariado

Este es un tema que merece ser analizado con profundidad. En el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina” no fue tratado desde el punto de vista sociológico. Se le analizó en función del rol de las empresas en la configuración del estilo de desarrollo. Armando Di Filippo describió la heterogeneidad estructural de los productores de la región, la forma como se estructuró el capitalismo dependiente, la concentración económica y espacial, la división social del trabajo, etc. (Di Filippo, 1980) Pero hace un cuarto de siglo atrás el sector empresarial estaba muy lejos de internalizar el tema ambiental; la naturaleza y sus recursos naturales eran sencillamente para explotarlos y así actuaban. Sin embargo, paulatinamente, ya sea por las políticas de regulación llevadas a cabo en los países de la región, como por la aplicación de normas del mercado internacional, o incluso por factores de marketing, el tema ha tomado más fuerza y hoy día está en la agenda de las empresas de la región.

Las actividades de las empresas de la región se han realizado en un marco de serios problemas. En primer lugar, la pobreza ha estado siempre presente en América Latina. Las empresas normalmente se han movido en la década de los ochenta dentro de políticas macroeconómicas de control de gasto público y asignación de recursos, de proteccionismo en el mercado internacional, de sustitución excesiva de importaciones y de subsidios e impuestos que privilegian a determinados grupos de presión.

Entre las causas externas que han enmarcado el quehacer de las empresas en la región se puede señalar: el ser productora de materias primas, consumidora de determinados productos de países desarrollados, el frecuente deterioro de los términos de intercambio, el peso de la deuda externa y las transferencias netas de recursos financieros, etc. Además, hay que considerar en no pocos países, la ineficiencia en el sistema económico y social y en el ámbito jurídico y político; el déficit en la consideración del largo plazo; el inmediatismo marcado y proteccionismo exagerado, consecuencia de toda la incertidumbre, desconfianza y corrupción. Con relación a los recursos naturales, presión sobre ellos y pocos incentivos para su uso racional.

Desde una perspectiva empresarial latinoamericana, se abren camino nuevas ideas tendientes a lograr un

mayor desarrollo junto a otras nuevas facetas como: necesidad de valor agregado ecológico además del económico; costo real de los recursos naturales; incremento persistente de la eficiencia; necesidad de desarrollo de nuevas materias, nuevos procesos, nuevos métodos de comercialización y nuevos sistemas de precios y, por último, el requisito del largo plazo siempre que responda al interés propio de una proporción elevada de la población con mercados abiertos y derechos de propiedad claros.

Además, un amplio campo de negocios “ambientales” se abre también camino con fuerza, desde el mejoramiento ambiental de los productos y sus procesos productivos, hasta la comercialización de productos catalogados “ecológicos”, amén del amplio campo derivado de patentes, royalties, asesorías ambientales, etc.

Cabe hacer notar que cada día se internaliza más el mensaje que no hay desarrollo económico ni inversión posible en países que degradan sus recursos y su medio ambiente. Por ello que se hace necesario mejorar la relación insumo de recurso/producto, o sea, mejorar la eficiencia, lo que constituye un desafío para incrementar la competitividad sobre la base de acelerar la innovación y la inversión en mayor capital de riesgo en nuevas ideas y establece la necesidad de evitar la degradación ambiental en las propias empresas y fábricas y, por último, poner énfasis en el cumplimiento de estándares para el propio interés empresarial así como para irradiar credibilidad.

Aunque estos planteamientos aparecen en el discurso empresarial actual y como meta de muchas empresas de elites cabe preguntarse cómo en nuestra América Latina, con empresarios agobiados por su baja rentabilidad y sus deudas, se podría lograrlos.

Estos planteamientos pioneros, elaborados por sectores hasta ahora minoritarios del empresariado de la región, son puestos en duda por otros sectores importantes de estos que los miran con un alto grado de escepticismo dado que exige: gerenciamiento superior del más alto nivel sobre la base de la gran importancia estratégica del desarrollo sostenible; adopción de programas claves y evaluables para la protección

del medio ambiente y la seguridad en el trabajo; capacitación; rentabilidad de las inversiones y mayor conocimiento técnico-científico.

Es obvio que para avanzar en la sustentabilidad ambiental de los procesos productivos el sector empresarial se requiere el perfeccionamiento de los mercados. Pero en América Latina aún los mercados están lejos de ser abiertos y permanecen bastante cerrados debido a los intereses creados de los políticos y los burócratas como asimismo de la posición de una parte del empresariado que resulta favorecida y saca provecho de ello. La necesidad de perfeccionar los mercados se basa en los requisitos de eficiencia y de que los precios reflejen la verdadera escasez, las posibilidades de mayor innovación y las perspectivas de atender a las necesidades de la población.

La exigencia de mercados abiertos la ven sectores empresariales como una posibilidad de que los precios de los recursos naturales sean verdaderos desde el punto de vista económico y ecológico. Frente a estas posturas otros sectores rechazan abrir los mercados como forma de seguir usufructuando del proteccionismo privilegiado.

Para lograr el planteamiento progresista se deberían eliminar subvenciones y ventajas especiales, tener productos agrícolas con precios de mercado y establecer una reforma tributaria con gravámenes dirigidos a la utilización más sustentable de la tierra, el agua, el bosque, la energía y las materias primas, planteamientos propiciados por unos y rechazados por otros.

No obstante reconocer la importancia de este debate, basar las consideraciones sólo en el mercado tiene la grave limitación de dejar afuera “las externalidades e imperfecciones”, muchas de las cuales constituyen los valores ecológicos. Queda para los sectores empresariales que propician los mercados abiertos algunas preguntas en el aire: ¿Qué son precios verdaderos? ¿Cómo se calculan los precios desde el punto de vista ecológico (diferente del económico)? ¿Cómo reacciona la gran mayoría del empresariado frente a una reforma tributaria con gravámenes más altos para la utilización de recursos naturales?

Comercio internacional y nuevas estructuras exportadoras

Un peso muy importante en la internalización de la dimensión ambiental lo ha tenido indiscutiblemente la expansión de los mercados exportadores y el proceso de globalización. Ha sido tal el peso que hoy por hoy se puede afirmar que muchos gobiernos de países de la región actúan en función de los compromisos internacionales y de las condicionantes del comercio internacional.

Este tema ha sido abordado con profundidad por Marianne Schaper en un esclarecedor trabajo sobre los impactos ambientales de los cambios en la estructura exportadora de países seleccionados de América Latina y el Caribe (Schaper, 2000). Resume: “(a) la liberación comercial se erigió como una señal poderosa del proceso de asignación de recursos y, en consecuencia, se cuenta entre las principales políticas que orientaron la reestructuración productiva y exportadora en todos los países; (b) los resultados sugieren que la estructura exportadora de América Latina y el Caribe, que emerge en los años 90 es ambientalmente más vulnerable que la de los años 80; (c) los problemas de contaminación y deterioro ambiental parecen haberse agudizado en todos los países, pero por distintas vías y con distinta intensidad”.

Lo que Marianne Schaper plantea es muy preocupante ya que esta tendencia se establece estudiando algunos indicadores ambientales, como emisiones de CO₂ y uso de energía. Al relacionar ciertos indicadores ambientales con los productos primarios también concluye que la región enfrenta mayor vulnerabilidad ambiental. Como muy bien afirma: “en la medida que surgen fuerzas económicas internas que llevan a los países a una tasa de explotación de sus recursos ambientales mayor que su ritmo natural de regeneración, se estaría vulnerando la continuidad misma de la base productiva”.

El trabajo se basa en estudio de casos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Jamaica, México y Perú, analizando entre 1980 y 1995, el impacto ambiental de las políticas de apertura a través de los siguientes efectos: “escala”, o sea el solo

efecto de la expansión sobre la base de que las actividades permanecen sin cambio; “composición”, o la repercusión de los cambios en la estructura productiva; y, “progreso técnico”, o impacto de las nuevas tecnologías.

Los países de la región están haciendo ingentes esfuerzos por incorporarse de lleno al proceso de globalización usando como una de sus herramientas fundamentales: la expansión de sus exportaciones. Y esto, desde el punto de vista ambiental, es sencillamente dramático. En primer lugar, el efecto escala es posiblemente el de mayor repercusión. Cada país se esfuerza para generar el máximo de divisas en función del incremento de sus exportaciones tradicionales, que normalmente conllevan un alto costo ambiental. No ha habido cambios sustanciales en la región que señalen mejoramientos importantes en la gestión ambiental de sus principales productos.

Por otra parte, si se analiza el efecto composición, se constata que la matriz de competitividad, en varios países ha actuado agudizando la vulnerabilidad ambiental. El efecto progreso técnico es bastante dispar en la región sobre todo si se mide por el índice de especialización tecnológica.

En consecuencia, una gran interrogante se cierne sobre el futuro ambiental de la región, si se considera que, cual más cual menos, los países han entrado en una carrera para ganar los mercados de sus productos, fundamentalmente sobre la base de las demandas de los países desarrollados. El análisis de hace un cuarto de siglo atrás, en el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina”, en absoluto tenía la complejidad actual. En ese entonces se veía la intensificación del mercado internacional solamente en función del efecto escala con relación a la mayor presión sobre los recursos naturales, dada la función de la región de proveedora de estos para los países desarrollados.

Las pistas que se dan en el trabajo citado permiten ir descubriendo en donde habrá que modificar la tendencia de la modalidad actual cimentada en la intensificación de la estructura exportadora y de sus cambios previsibles. El mayor desarrollo de las matrices

de competitividad debería dar más luces sobre los sectores que permitan mostrar las oportunidades perdidas en los dos últimos decenios y, en especial, todo lo relacionado con las demandas nacientes, productos del aumento de las especializaciones.

En los países de la región, es obvio que el efecto escala seguirá siendo importante, pero no implica mayores complejidades. El efecto composición será necesario profundizarlo en función de los índices de especialización.

Uno de los nuevos desafíos es probable que se oriente hacia la importancia cada vez mayor que para el medio ambiente tendrá el efecto tecnológico. Se hará necesario analizar las posibles políticas de importación de bienes de capital para discriminar positivamente en función de las ramas industriales que tienen en la actualidad procesos de muy alto nivel de insustentabilidad.

Parece ser que la adopción, ya sea por imposición o por propia iniciativa de cada país, de la modalidad globalizante, implica indiscutiblemente un riesgo ambiental mayor para los países de la región. La presión sobre los ecosistemas, sean estos prístinos, con bajo grado de intervención o con altos grados, se hará cada vez mayor. Si hasta la fecha, no se han incorporado medidas para mitigar el costo ecológico de las transformaciones, es muy probable que a futuro no se incorpore. La competitividad en un mundo globalizado es despiadada, lo que indudablemente que impedirá cualquier intento de internalizar costos. Por ello, que esta temática será vital profundizarla para al menos disminuir los actuales niveles de insustentabilidad.

IX. Evolución de los conflictos ambientales en las ciudades latinoamericanas

Procesos de urbanización y metropolización

Los conflictos ambientales de las ciudades latinoamericanas fueron descritos con indudable lucidez hace un cuarto de siglo atrás. En ese entonces, el proceso de urbanización tenía tasas sumamente altas y los problemas de la metropolización latinoamericana se presentaban en todos los países medianos y grandes de la región. Los problemas sociales de las ciudades se hacían sentir a través de los altos grados de pobreza. Pero estos, como afirmaba Lucio Kowarick no sólo se medían a través del patrón de ingresos y consumo individual, sino además de “...un conjunto de servicios de consumo colectivo que se tornan cada vez más importantes por lo menos en las grandes ciudades, para la reproducción de la fuerza de trabajo: transporte, salud y saneamiento, vivienda –que no pueden concebirse aisladamente de algunos servicios como redes de agua y alcantarillado, pavimentación, electrificación– sin mencionar otros componentes como educación, actividades culturales y recreativas, elementos todos más o menos vitales para el patrón de vida de la fuerza de trabajo...”.

Y agregaba: “teniendo en cuenta todos estos planteamientos podría captarse otra dimensión para caracterizar los patrones de vida, que no obstante estar directamente entrelazada con los movimientos contradictorios de la acumulación de capital y emanar de la propia dinámica política que da significado concreto a las confrontaciones y antagonismos sociales en términos de obtención o exclusión de beneficios, puede denominarse expoliación urbana: es decir, la de extorsiones que se opera gracias a la inexistencia o precariedad de los servicios de consumo colectivo que se presentan como socialmente necesarios con relación a los niveles de subsistencia de las clases trabajadoras y que agudizan aún más la dilapidación que se realiza en el ámbito de las relaciones de trabajo” (Kowarick, 1980).

En esa etapa muchos de los estudiosos de los problemas derivados de la urbanización como Lucio Kowarick identificaban la problemática ambiental de las ciudades con la contaminación. Este autor la describe con relación a Sao Paulo en el estudio presentado al proyecto. Sin embargo recién se esbozaban los nexos estructurales del proceso de urbanización con la problemática ambiental.

Hoy día las tasas de urbanización que presentan casi todos los países de la región son moderadas, no obstante los conflictos ambientales se han complejizado y en muchos casos agudizado. No se han podido implementar verdaderas políticas de ordenamiento territorial-ambiental. Varios países muestran tímidos procesos de planos reguladores, en donde más que consideraciones ambientales, están fijados los límites urbanos, que cada cierto tiempo son modificados. En general en estos planos reguladores urbanos se construyen sobre la base de la negociación entre algunas consideraciones sociales y ambientales y otras derivadas de la especulación del suelo.

Hay una clara deuda de planificación urbana que realmente la ciudad como un urbosistema de complejos componentes, asentada en un ecosistema preexistente. Más aún, las ciudades latinoamericanas, en su gran mayoría, deben analizarse desde el punto de vista de las patologías urbanas, con serios problemas de funcionamiento, con enfermedades crónicas y algunas agudas, con expansiones espontáneas muchas veces desequilibrantes. Los urbanistas desafortunadamente poco saben de medio ambiente y se mueven en expresiones espaciales, que poco y nada tienen que ver con la ecología urbana. Esa ha sido la historia del estudio de estas ciudades. Por ello que se hace necesario realmente, sobre la base de los consabidos y repetidos diagnósticos, enfrentar el desarrollo de las ciudades en forma distinta a lo realizado hasta la fecha.

En el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina”, Jorge Wilhelm abordó directamente el problema ambiental del proceso de metropolización, ejemplificándolo también con la metrópolis de Sao Paulo (Wilhelm, 1980). Además de analizar las causas que generaron el proceso de

metropolización, este autor planteó los efectos ambientales nocivos: deforestación, erosión, contaminación doméstica del propio suelo, contaminación de las aguas, y contaminación del aire.

En 1980 este autor estableció dos escenarios alternativos: el primero, la continuación de la tendencia a la metropolización de los decenios de los sesenta y setenta. El segundo, una alteración sustancial en las causas de la emigración para disminuir la tasa de incremento poblacional. Sin embargo no se inclinó por ninguna de las alternativas, sino que vislumbró muy acertadamente hacia donde iba la sociedad paulista, que en gran parte se asemeja a lo que hoy día existe.

Afirmó: “se ha considerado ya la importancia de los aspectos modernos de la gran ciudad, los cuales revelan un estilo de vida copiado de los países industrializados. Dicho estilo de vida es cada vez más firme, en la medida que las empresas transnacionales dominan los mercados latinoamericanos de bienes de consumo. La modernización es una tendencia que corresponde a la teoría del intervalo (*gap theory*); según ésta, los países en desarrollo adoptarán como modelo ideal el estilo de vida de un país industrializado. Y toda la política económica se esfuerza por aproximarse a dicha situación modelo, inicialmente a través de la importación de productos, y luego de la importación de la tecnología, los insumos y las máquinas necesarias para la producción de los mismos”. La generación de este crecimiento por modernización terminó por crear en el mundo una especie de archipiélago de modernización, cuyas “islas”, en un océano de subdesarrollo, están constituidas por pequeños sectores de altos ingresos que existen dentro de las sociedades de los países periféricos”.

Jorge Wilhelm definió desarrollo y “modernización” como conceptos totalmente diferentes, planteando que el segundo apunta a objetivos opuesto a lo que define por auténtico desarrollo: crecimiento de la economía, con el fin de garantizar empleo; aumento en el nivel de la calidad de vida; y búsqueda de la equidad social, que implica una distribución más justa de oportunidades, beneficios e ingresos.

Renta de la tierra y patrón de ocupación espacial

Dos importantes enfoques sirvieron para mostrar cómo en América Latina se habían estructurado los asentamientos humanos. Guillermo Geisse y Francisco Sabatini analizaron profundamente el problema de la renta urbana, los efectos regresivos de los precios de los suelos, las ofertas de tierra, las demandas de tierra y las formas de operación de los agentes inmobiliarios (Geisse y Sabatini, 1980).

Estos autores llamaron la atención sobre las limitantes que tendrían las políticas urbanas en América Latina si no se considerase, por una parte, el alto grado de heterogeneidad interna de las ciudades, y, por otra parte, la importancia creciente de la renta de la tierra en el proceso global de acumulación.

El proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina” complementó los enfoques urbanos con una acabado análisis de la interiorización espacial del estilo de desarrollo, a través de la contribución de Alejandro Roffman (Roffman, 1980). Este trabajo, realizado sobre la base de los casos de Argentina y Venezuela, llegó a unas conclusiones que es muy importante analizar para abordar adecuadamente las estrategias ambientales.

“Los procesos de deterioro ambiental y de moderada calidad de vida urbana asociados al estilo de desarrollo no se vinculan estrechamente con el patrón espacial de asentamiento de la población. Es decir, no es condición necesaria para un mejoramiento de las condiciones ambientales que se modifique el esquema de configuración del espacio, a diferencia de lo que en muchos círculos académicos y proposiciones oficiales se aduce. Surge entonces como más lógico que las alternativas a proponer atiendan más al estilo de consumo, a las características de la inversión estatal, al funcionamiento del mercado de las tierras, y al patrón tecnológico de las inversiones que a la localización espacial de todos estos elementos. Ello reduce el marco de la discusión pues antepone al problema de la ubicación territorial el de la forma en que se desenvuelven las actividades de producción, distribución y consumo.

Obviamente que Alejandro Roffman abrió una discusión que no fue seguida en la época. Parece ser que aún hay una tarea por realizar respecto al tema del patrón espacial. Ya nadie discute que antes del patrón de organización espacial, prima lo que en esa época se definía como el estilo de desarrollo predominante. No obstante, aún hasta el día de hoy hay una deuda de estudios para descubrir como las determinantes ecológicas contribuyen a configurar el patrón de ocupación espacial. No cabe duda que las determinantes físicas-ecológicas condicionan al patrón de ocupación y éste, a su vez, influye en las formas de uso de los ecosistemas.

La CEPAL ha seguido contribuyendo al debate del desarrollo urbano. Desde 1994 con el financiamiento del Gobierno de Italia, y en el marco del Plan de Acción Regional de América Latina y el Caribe sobre Asentamientos Humanos, ha llevado a cabo dos proyectos insertos en la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos: “Gestión Urbana en Ciudades Intermedias de América Latina y el Caribe”, entre 1994 y 1998; y “Estrategias e Instrumentos de Gestión Urbana para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, desde 1999 a la fecha (Jordán y Simioni (compiladores), 2003).

La cuestión urbana en estos proyectos fue enfocada desde lo global y desde lo local. No se privilegió en estos estudios la dimensión ambiental. Se analizaron los roles del municipio en el desarrollo sustentable, el alivio a la pobreza, los servicios urbanos y el funcionamiento de la ciudad, y la rehabilitación de áreas centrales.

Se plantearon varios desafíos, entre los que se puede señalar como el más importante, la lucha contra la pobreza urbana. No menos importancia se le dio al tema de la participación de la sociedad civil en la gestión urbana. Otro de los desafíos planteados fue el derivado de la necesaria readecuación de los municipios para enfrentar las cada vez más complejas tareas que se avecinan.

El peso de toda la problemática de la pobreza urbana, la configuración de las ciudades sobre la base de sus expansiones, las crecientes demandas de servicios,

entre los que se destaca la complejidad de los sistemas de transporte, han canalizado el debate hacia estos temas dejando en la penumbra la temática ambiental. Por otra parte, hay que reconocer que la localización de la inmensa mayoría de las ciudades no ha seguido un patrón ambiental sino que ha respondido a otras causales, fertilidad del suelo, mejor acceso marítimo o fluvial, cercanías a grandes centros mineros, disponibilidad de agua. La complejidad del tema es evidente.

La incorporación plena de la dimensión ambiental en la gestión urbana es un desafío mayor que hay que agregar a los anteriormente planteados. No se trata de establecer los desafíos urbanos agregando la deseabilidad de incorporar a las ciudades a un desarrollo sustentable. Enmascarar la temática ambiental urbana dentro de las consabidas indefiniciones del desarrollo sustentable, es quitarle el peso que necesariamente debiera tener el tema ambiental.

La evolución de las metrópolis en la región va tomando las formas de los países desarrollados, donde los ciudadanos no luchan por estar en la ciudad o en el campo, sino que aspiran a poseer un “medio ambiente” que satisfaga sus necesidades. Y este medio ambiente se empieza a construir desde la creación de la conciencia ecológica, en la esfera ideológica, hasta las realizaciones urbanas concretas, en la esfera tangible.

Un enfoque medianamente ambiental debería introducir toda la temática de la gestión ambiental de la expansión urbana, sobre la base de un acabado conocimiento del comportamiento disclimático de ecosistema en que está inserta la ciudad y de su influencia en los ecosistemas contiguos.

El enfoque ambiental debe necesariamente analizar el comportamiento sistémico de la ciudad, sobre la base de sus flujos tanto de personas como de insumos, productos y residuos. ¡Cuántos déficit se constatan en los urbanistas que soslayan estos planteamientos! Casi nada se avanzó en la región en los últimos veinticinco años.

Los nuevos desafíos ambientales para las ciudades

nacen de la necesidad de potenciar los recursos existentes como el clima, la geomorfología y los nichos de flora y fauna. Redireccionar la expansión urbana minimizando el costo ecológico y ambiental de ella. Manejar en forma adecuada los residuos domésticos e industriales. Disminuir los riesgos derivados de los eventos naturales. Planificar adecuadamente sobre la base de un real conocimiento de la ecología de cada ciudad.

Sin abordar esos desafíos derivados de los conflictos y de las armonías ambientales que existen en cualquier ciudad, no se podrá afirmar que las ciudades de América Latina transitan por las sendas de la sustentabilidad ambiental. Las trampas semánticas del desarrollo sustentable podrían llevar a serios equívocos en la interpretación de la incorporación de la dimensión ambiental en la gestión urbana.

X. Desarrollo industrial y medio ambiente

Hernán Durán en el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina”, hizo un profundo análisis de la evolución de la industria manufacturera de la región (Durán H., 1980). Allí destacó el rol que habían jugado las industrias en el proceso de expansión urbana y, en especial en el proceso de concentración de la actividad económica. “Por un lado, el cambio en la estructura productiva hacia el predominio de las industrias de bienes intermedios y metalmecánica ha hecho que se produzca un cambio cuantitativo fundamental. Las industrias del sector de bienes intermedios y en especial las petroquímicas se caracterizan por un riesgo de contaminación de tipo tóxico. Por su parte las industrias de bienes de consumo no duraderos se caracterizan por un tipo de contaminación que por un lado absorben el oxígeno de las aguas, y por otro impide el paso de los rayos solares, lo cual influye en el desarrollo de la flora en el medio acuoso”.

La localización industrial

Los vaticinios hechos hace veinticinco años atrás por Hernán Durán sobre el impacto de la industrialización en el medio ambiente, en especial hídrico, sobre los patrones de expansión urbana y sobre las formas de ocupación del espacio, fueron acertados. Su trabajo tuvo una clara complementación con el de Alberto Uribe y Francisco Szwed, que analizaron el tema del efecto ambiental de la localización industrial (Uribe, y Szwed, 1980).

Un planteamiento de estos autores, muy poco frecuente en esa época, fue el siguiente: “La industrialización latinoamericana se ha caracterizado por llevarse cabo independientemente de las características funcionales de los ecosistemas o considerando a estos parcialmente como simples suministradores de insumos industriales (agua, aire, minerales, madera, mano de obra, etc.). Esta situación ha generado proble-

mas graves que sólo pueden ser controlados o corregidos con una estrategia de industrialización compatible con una ordenación adecuada del territorio. Es evidente que en última instancia la viabilidad de este ordenamiento dependerá de la situación socioeconómico-política de cada país y, específicamente, de la estructura imperante de la propiedad de la tierra y control de los recursos”.

No obstante los tímidos esfuerzos para ordenar la expansión industrial, la forma caótica y poco ambiental con que se desarrolló en los últimos veinticinco años fue muy similar a los años anteriores. La expansión industrial se realizó básicamente en las grandes ciudades de la región, y en alguno de los países sólo en la metrópolis capitalina.

Siguió primando el criterio de asentar las industrias donde hubiera la mayor oferta de mano de obra con ciertos grados de calificación y donde existiese una oferta asegurada de servicios básicos. Siguió en consecuencia concentrándose en las grandes ciudades.

No obstante aplicarse medidas ambientales en la gestión de la empresa, derivadas de las nuevas legislaciones puestas en marcha, no se localizó o relocalizó la industria sobre la base de principios de ordenamiento territorial. Se asumió la condición dada y se trató de enmendar problemas sobre la base de la expansión anterior. Más aún en ciudades con más de un municipio o división administrativa similar, la competencia por radicar industrias en muchas ocasiones incidió en rebajar los estándares ambientales.

En algunas ocasiones, por iniciativa pública o privada, se crearon parques industriales, pero a la gran mayoría de ellos se los localizó en las áreas previamente determinadas por la expansión natural de la industria. Muchos de estos parques se construyeron dotándolos de servicios ambientales, pero no pocos se constituyeron en islas dentro de grandes áreas de expansión industrial caótica.

El patrón de expansión industrial ha continuado influyendo en la configuración de las ciudades. No hay casi salidas viales de una gran ciudad de América Latina que no se constituya en un cordón industrial.

Indudablemente que existen iniciativas logradas en términos de crear áreas de expansión industrial, pero ellas aún no tienen el peso en el contexto de la expansión industrial global. Incluso en varias de estas áreas nuevas, no siempre las consideraciones que han primado para la localización han sido ambientales. El medio ambiente, aunque importante ha dejado paso a otras consideraciones como la especulación del suelo.

Cambio tecnológico, globalización, certificación

Donde realmente ha habido un notable cambio en los últimos veinticinco años en la región es con relación a la incorporación de medidas ambientalmente más adecuadas en los procesos productivos y de transformación de las industrias. El salto ha sido tan notable que ha dejado en la sombra a otros procesos que suceden en los territorios latinoamericanos.

Y éste es un tema no menor que debe analizarse con cuidado. La globalización ha intensificado la penetración y la integración de la industrial transnacional. Los patrones de producción de las transnacionales han influido para que las industrias de los países de la región, integradas a éstas, adopten incorporaciones ambientales a sus procesos productivos, acorde con las pautas originadas en los países del norte.

Es obvio que en la actualidad no todas las industrias han seguido las nuevas pautas productivas, pero la influencia para introducir procesos y producción limpia y para certificarlos aumentan en términos exponenciales. Además, los nuevos tratados comerciales influyen para que los productos se trancen en los mercados sobre la base de costos ambientales equivalentes. Los peligros de acusaciones de *dumping* están permanentemente presentes.

La globalización y la penetración de la modalidad neoliberal han encuadrado la temática ambiental de la región. La penetración del neoliberalismo se cimenta en la homogenización de las pautas de consumo y de producción. El vehículo ha sido la fuerza de las iniciativas ambientales en los procesos de industrializa-

ción. Pareciera que no existe otra preocupación en la región que cumplir con los mandatos de los exigentes mercados internacionales; y ellos, evidentemente, privilegian a la industria.

Esta situación se constata en las agendas nacionales ambientales. Aunque se mencionan una serie de políticas que tienen que ver con los procesos que se dan en el ámbito agrícola rural, o que se hace hincapié en las áreas protegidas, los recursos y los esfuerzos se centran fundamentalmente en la industria y el comercio internacional. Obviamente que estas exógenas pautas son coherentes con los esfuerzos de los gobiernos para no quedar fuera de la globalización.

A similitud de lo que sucede en los países llamados desarrollados han cundido en la región la extensión de las políticas de certificación, principalmente a través de las ISO 14.000. Esta certificación se realiza a través de empresas ambientales que preparan a las industrias y otras que las realizan. No han habido reales evaluaciones de la eficiencia de los procesos, pero ya aparecen algunos cuestionamientos al real impacto de ellas.

En primer lugar, muchas empresas certificadoras actúan a través de sus subsidiarias. El control de la eficiencia y la seriedad de éstas es muy variable, lo que pone un manto de duda sobre la calidad y veracidad de alguna de las certificaciones.

Por otra parte, aparecen muchas certificaciones nacionales realizadas en base a las normativas propias de cada país. Pero existen grandes diferencias entre países con relación a sus normativas ambientales, y algunos, sobre la base del principio de gradualidad para incorporar normas ambientales, tienen patrones muy laxos y lejanos de las normas internacionales.

No obstante estos problemas, parece ser que los procesos de certificación mirados globalmente, han mejorado la situación de importantes sectores de la industria de la región. Paralelamente en algunos países han puesto en funcionamiento “acuerdos de producción limpia” con sectores industriales. Sin dejar de desconocer que también suman, sus resultados están mucho más en duda que las certificaciones, pues no

se ponen en práctica medidas de control del cumplimiento de los propósitos firmados. Varios de estos acuerdos, no sólo han involucrado a las grandes industrias sino que han entrado segmentos de industrias medianas y pequeñas.

Los desafíos de la extensión de la gestión ambiental a las pymes

Paulatinamente la brecha entre las grandes empresas industriales y las pequeñas y medianas se va acrecentando con relación a la gestión ambiental. La gran cantidad, dispersión e incluso indeterminación de lo que existe, ha hecho muy difícil el trabajo con ellas.

Hay muy pocos trabajos integrales en la región que apunten hacia una detallada evaluación de cuál es la realidad ambiental de esas empresas. Obviamente, donde más se ha avanzado es en el campo industrial.

Últimamente la CEPAL, a través de su División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, vía estudio de seis países casos, ha enfocado de la ampliación del campo de trabajo de las pymes en función de las necesidades de bienes y servicios para el mejoramiento ambiental de ellas (Leal, 2003). Estos importantes trabajos, tiene un doble propósito: por una parte, tener un diagnóstico ambiental del sector para propiciar medidas de incorporación de gestión ambiental, y, por otra, analizar las perspectivas de actividades empresariales derivadas de las necesidades de bienes y servicios ambientales para el sector.

Estos estudios están inscritos en el ámbito del Proyecto CEPAL/Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), “Identificación de áreas de oportunidad en el sector ambiental de América Latina y el Caribe”. Es un proyecto de importantes proyecciones en la región que ha avanzado en los casos de Colombia, México y Chile (Domínguez, 2003; Van Hoof, 2003 y Leal, 2003).

XI. El reto de la conservación de la biodiversidad

La pérdida de la biodiversidad ha sido consecuencia de la modalidad de desarrollo adoptada, a la que se le ha sumado, por una parte, la intensificación de los procesos de artificialización ecosistémica, unida a la introducción de nuevas y más eficientes tecnologías de cosecha ecosistémica y la progresiva artificialización de los ecosistemas de la región, en particular, los que aumentan sostenidamente sus poblaciones.

América es el continente que posee el mayor acervo de biodiversidad del planeta. Sin embargo desaparece su biodiversidad a una tasa realmente catastrófica. Hace veinticinco años atrás se señaló este problema y se destacaron algunas políticas para neutralizarlo.

Los aportes de hace un cuarto de siglo

En el proyecto “Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina” se hizo un análisis histórico del deterioro y de la transformación ecosistémica a través del estudio realizado por Nicolo Gligo y Jorge Morello (Gligo y Morello, 1980). Allí se señala la larga historia de cambios en los principales ecosistemas de la región.

Además, mucha de la explicación de la pérdida de la biodiversidad en la región de puede obtener de la lectura del trabajo de Nicolo Gligo sobre modernización de la agricultura (Gligo, 1980). Otro aporte realizado en esa época lo constituye el trabajo de Sergio Salcedo y José Ignacio Leyton sobre el sector forestal y sus relaciones con el medio ambiente (Salcedo y Leyton, 1980).

Las modificaciones de los ecosistemas marinos fueron planteadas en el aporte de Constantino Tapia sobre el medio oceánico y la actividad pesquera (Tapia C., 1980).

Muchos planteamientos que se hicieron en el proyecto apuntaban a tratar de conservar la biodiversidad.

Pero, no cabe la menor duda que la tasa de destrucción se intensificó. Surgieron acuerdo internacionales de conservación y casi todos los países de la región elaboraron sus propias estrategias de conservación. Sin embargo éstas no fueron ni eficientes ni eficaces. Las razones de los fracasos nuevamente retrotraen el debate a lo que se había planteado hace un cuarto de siglo atrás: la fuerza del estilo o modalidad de desarrollo ha sido decisiva para adecentar el proceso de destrucción unida a la falta de control de los factores determinantes que inciden en la destrucción. Por ello que es necesario profundizar en donde hacer hincapié a futuro para abordar esta temática.

La evolución del tema: los factores de presión

Históricamente, América Latina ha basado su desarrollo en la explotación de sus recursos naturales. Las modalidades adoptadas, cual más cual menos, no han sido ambientalmente sustentable. En especial, en el sector agrícola y en las áreas rurales el costo ambiental de las transformaciones ha sido alto, afectando la conservación de la diversidad biológica.

Desde la colonia hasta la actualidad los espacios nacionales se han ido ocupando y artificializando de distintas formas. Los ecosistemas que se ocuparon más tempranamente fueron los que poseían mayores grados de habitabilidad, por sus condiciones climáticas, geomorfológicas y de disponibilidad de agua, amén de las aptitudes para cultivos agrícolas de primera necesidad. Por esta razón los ecosistemas de territorios fértiles fueron modificados alterándose su flora y su fauna. Las ciudades de insertaron en el centro de estos ecosistemas y se expandieron rápidamente. La ciudades más aptas atrajeron más población incrementándose rápidamente sus poblaciones sobre todo a en el siglo veinte.

El paisaje no sólo cambió por el desarrollo de asentamientos humanos, sino que tuvieron gran influencia los ciclos de cultivos. Por otra parte, el bosque nativo, principal hábitat de la biodiversidad, retrocedió notoriamente en todos los países de América Latina. El paisaje se transformó, se especializó en muchas

áreas, y en otras fue deteriorado por efectos de la erosión y la desertificación de los suelos. De esta forma, el hábitat de muchas especies de flora y de fauna cambió o sencillamente desapareció.

El crecimiento de la agricultura no sólo tuvo una repercusión horizontal al expandirse las áreas en explotación, sino que cambió la composición y la estructura de los ecosistemas al transformarlos, con el consiguiente costo ambiental, en agrosistemas especializados. Uno de los principales e insoslayables costos ambientales del proceso de crecimiento agrícola, ha sido la pérdida de la biodiversidad.

La modernización introdujo variedades de alto rendimiento que, a su vez, desplazaron variedades tradicionales y a especies parientes silvestres. Por otra parte, uno de los componentes básicos del paquete tecnológico ha sido el pesticida. El uso intensivo de ellos ha tenido repercusiones en las plantas silvestres sobre todo cuando se esteriliza el medio. Mayor importancia aún ha tenido el uso de plaguicidas pues en muchas ocasiones sus efectos han sido indiscriminados. No se ha evaluado con exactitud el efecto de los plaguicidas en muchas especies de fauna, en especial de insectos, pero no cabe duda que han tenido un importante efecto en los componentes animales.

La explotación de bosque nativo, orientado a la producción de maderas, en la mayoría de los casos ha sido hecha con métodos que no son sustentables con la consiguiente pérdida de hábitat de la biodiversidad. Muchas veces el bosque ha sido sencillamente cosechado, y otras, ha sido sometido a un intenso floreo.

La producción de leña ha sido el otro factor importante de explotación comercial de bosque nativo. La leña se utiliza tanto en la industria como en la comercialización para fines de uso doméstico. Obviamente que constituye un factor claro de pérdida y deterioro, agravándose año a año por el incremento del consumo y la ausencia de medidas efectivas para un adecuado control.

Los procesos de producción maderera forestal derivado de las plantaciones han influido en la pérdida de la

biodiversidad debido al reemplazo del ecosistema original por un silvosistema monoespecífico, que modifica e incluso elimina el hábitat de numerosas especies animales y vegetales. El efecto más perjudicial se produce cuando las plantaciones se han establecido sustituyendo bosque nativo. Por otra parte, cuando ha habido brotes de plagas la aplicación de plaguicidas ha tenido su consecuente efecto en los insectos del área en que se ha aplicado control.

Tal como se ha dejado establecido en los últimos informes globales, las mayores amenazas al resguardo y mantención de los ecosistemas marino-costeros son los impactos humanos directos y particularmente los efectos de las pesquerías, cuyas modificaciones en tamaño poblacional de las especies objetivos están generando cambios en las comunidades marinas que es imposible de monitorear a escalas espaciales en que se desarrollan las pesquerías.

En general la actividad minera tiene un impacto directo muy limitado, debido a que mirada en una escala general, es una actividad muy puntual. Sin embargo, sobre todo en las áreas áridas o semi áridas, tiene importancia. Un problema grave es el derivado de los numerosos relaves abandonado que existe en la región. La gran mayoría han seguido contaminando al suelo y a los cursos de agua, afectando la biodiversidad, tanto del área ocupada y su entorno, como la de los cursos de aguas.

La producción acuícola, principalmente la producción de camarones en los manglares y el cultivo del salmón, ha alterado los ecosistemas lacustres y las áreas marinas, principalmente fiordos cerrados de poca renovabilidad del agua. Los cultivos han influido en el cambio de las condiciones de estos ecosistemas, ya sea a través del uso de hormonas y nutrientes que se han esparcido en espacios utilizados afectando en no pocas ocasiones a la biodiversidad existente en los lechos de aguas señalados.

La extracción selectiva de flora tiene principalmente dos causas originarias. Por una parte, la recolección de hierbas, especialmente medicinales. Por otra parte, la reducción de determinadas especies, en particular arbóreas, el llamado floreo, o extracción selectiva

para uso productivo. En este proceso se van extrayendo especies arbóreas, lo que repercute, además del efecto en el número de la especie sustraída, en la estructura del bosque y en la alteración de determinados atributos ecosistémicos.

La caza ha repercutido en la disminución o incluso agotamiento de determinadas especies animales. Incluso algunas han llegado a la categoría “en peligro de extinción”. La caza tiene origen en tres distintas vertientes. En primer lugar, la dirigida a la extracción comercial de explotación de pieles y carne; en segundo lugar, la caza deportiva y en tercer lugar la realizada para la alimentación del campesino.

Obviamente, que no sólo disminuye la cantidad de la especie extraída sino que siempre hay un grado de afectación de los ecosistemas debido a la ruptura de las cadenas tróficas.

La producción energética, como factor de pérdida de la biodiversidad, actúa a través de dos procesos principales. Por una parte, la producción de leña como combustible industrial y doméstico derivado de la explotación del bosque nativo repercute deteriorándolo. Por otra parte, la producción energética derivada de la construcción de represas, elimina la biodiversidad en el área inundada y altera las condiciones del entorno. Las sabanas y las tundras también son seriamente afectadas en función de la extracción de recursos para producir energía. El consumo y agotamiento de yaretales en el Altiplano es una muestra de ello.

Obviamente que la concentración poblacional en asentamientos humanos influye para cambiar el ecosistema en que está inserto y para modificar el entorno. Todas las ciudades se expanden sobre la base de la disminución de los ecosistemas de su entorno. Pero, además de éste, el factor que más influye en la pérdida de la biodiversidad es el que dice relación con los residuos producidos por la actividad humana. Los residuos industriales y domésticos contaminan el entorno y deterioran los ecosistemas afectados. Notable es lo que sucede en el borde costero, en donde todo tipo de contaminación se produce por efectos de los residuos que llegan al mar.

Las distintas estrategias que se han elaborado en los países de la región, sólo han mostrado cierta efectividad en la conservación de áreas protegidas. Y no podría ser de otra manera ya que en las áreas protegidas se puede ejercer medidas de control y de conservación. Sin embargo, son numerosos los territorios de América Latina que aparecen sólo en los mapas y en la realidad no tienen medidas de protección, son tierras de cultivo campesino, o incluso están a merced de la cosecha ecosistémica de cualquier colono.

otro intento fallido. Las numerosas discusiones académicas sobre las formas de valorizar económicamente la biodiversidad han mostrado lo lejos que se está de instrumentos realmente efectivos. Los supuestos e inexactitudes derivadas de métodos que deben valorizar bienes de la naturaleza que no están en el mercado, puede llevar a impulsar sistemas de muy poca eficiencia y eficacia.

Las tareas pendientes

Dado a modalidad tan marcadamente insustentable con relación a la conservación de la biodiversidad, cabe preguntarse hacia donde habría que encaminar los esfuerzos para evitar caer en pseudo estrategias que no pasan a ser más que declaraciones de buenos deseos.

El primer tema que aparece es el de las áreas protegidas, dado el control que se puede ejercer sobre ellas. Aquí los desafíos son muchos y parten de una adecuada planificación y representatividad hasta una mayor jerarquización de la conservación de la biodiversidad.

El otro tema es el referente a las políticas de control de comercialización de flora y fauna. Aquí pesa mucho la experiencia acumulada en los CITES. Sería conveniente traspasar esta experiencia para la fundación de CITES nacionales, con reglas específicas y con medidas, muchas de las cuales podrían estar insertas en el actual CITES. Estas estructuras no pueden concretarse sin contar con una estructura de participación ciudadana, sobre todo de consumidores, acompañada de programas de educación y de extensión. Es un gran desafío planteado.

La elaboración de programas específicos para especies y géneros de flora y de fauna, debiera contribuir a medidas de conservación de mayor eficiencia que las actuales.

La moda de impulsar instrumentos económicos, en especial de mercado, para esta temática podría ser

XII. La demanda por financiamiento ambiental

Tal como lo afirmaron Alicia Bárcena y Carlos de Miguel, “la Cumbre del Milenio celebrada en Nueva York en 2000 marcó el inicio de un nuevo ciclo de conferencias mundiales con modalidades distintas de negociación, caracterizadas por la definición de acuerdos concretos expresados en metas cuantitativas y temporales específicas”. (Bárcena, y de Miguel, 2003). Las Metas del Milenio, sobre temas de urgencia social, a su vez, crearon la necesidad de estudiar y plantear el necesario financiamiento para alcanzarlas y para asegurar la sostenibilidad económica, social y ambiental.

Muy poco se había avanzado en la temática de la sostenibilidad ambiental hace veinticinco años atrás. Las exigencias de Estocolmo se fueron diluyendo y ningún planteamiento redistributivo global se puso en práctica, salvo aislados esfuerzos de algún país europeo.

En la Cumbre de la Tierra de 1992, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, se demandó a los países desarrollados a que cumplieren la meta del 0,7% del PIB para asistencia oficial para el desarrollo. Sin embargo éstos nunca estuvieron dispuestos a cumplirla.

Hace un cuarto de siglo atrás el tema del financiamiento para el medio ambiente (no para el desarrollo sustentable), estaba muy lejos de las agendas de los países. No se tenía muy claro cuáles eran las necesidades, ni los países habían profundizado metodologías para estimar el financiamiento ambiental. En ese entonces todo se centraba en la discusión para poner como solución previa a los problemas ambientales de la región, la necesidad urgente de disminuir la pobreza.

Un avance importante en la concreción del financiamiento, tal como lo señalan Alicia Bárcena y Carlos de Miguel, fue la Cumbre de Monterrey, o Conferencia Internacional sobre la Financiación del Desarrollo,

realizada en 2002. Dicen estos autores: “en dicha Cumbre se dio un gran impulso a la consideración del desarrollo como elemento destacado de la agenda global y al concepto de una alianza mundial a favor del desarrollo. La amplia agenda de financiamiento para el desarrollo, en la que se incluye la movilización de recursos a nivel nacional, la inversión extranjera directa y otras fuentes privadas de recursos, la asistencia oficial para el desarrollo, el comercio, el alivio de la carga de la deuda y aspectos sistémicos, ofreció las bases para analizar posibles formas de superar la pobreza y enfrentar los obstáculos que lo impiden”.

Hubo compromisos muy importantes en la Cumbre de Monterrey, pero, no cabe duda que el que marcó claramente a este evento fue el anuncio de Estados Unidos y de la Unión Europea de incrementar la asistencia oficial para el desarrollo en 12.000 millones de dólares a partir de 2006. Con optimismo se pensó que estas cifras, de alguna forma, irían a influir en la sustentabilidad ambiental del desarrollo. Nada se dijo de las contradicciones entre el medio ambiente y la modalidad de desarrollo prevaleciente en América Latina.

La tendencia de los últimos años había sido hacia la disminución de la ayuda oficial para el desarrollo, y cada año se alejaba más de los compromisos de la Cumbre de la tierra, pero los planteamientos de Monterrey parecieron alterar esta tendencia. Como afirman Alicia Bárcena y Carlos de Miguel, “... la Cumbre de Monterrey representó un definitivo punto de inflexión en los esfuerzos por revertir la tendencia declinante en la AOD” (Ayuda Oficial para el Desarrollo).

Lo que señalan muy bien estos autores es que para cumplir las Metas del Milenio y las que se acordaron en la Cumbre de Johannesburgo, como abastecimiento de agua, energía, salud, biodiversidad y ordenamiento del ecosistema, agricultura, no basta el porcentaje (entre 3 y 5%) que se destina a los temas vinculados con el desarrollo sustentable.

En los últimos años los aportes al medio ambiente de organismos financieros internacionales empezaron a

tomar fuerza. Los autores antes citados afirman: “las instituciones financieras internacionales han mostrado importantes avances en lo que respecta a tener en cuenta los efectos ambientales de la concesión de préstamos y el desarrollo de proyectos. Prácticamente todas estas instituciones, tanto internacionales como regionales y subregionales, han ido estableciendo progresivamente directrices ambientales que ayudan a evaluar los riesgos relacionados con el medio ambiente antes de aprobar un proyecto”. Alguno de los fondos de estudio ambiental han debido ser utilizados para arreglar impactos negativos provocados por proyectos de las propias instituciones de financiamiento internacional.

Párrafo aparte merece el financiamiento nacional. “Las políticas de financiamiento interno para el desarrollo sostenible han evolucionado con mucha lentitud, reflejando la debilidad que sufren todavía las instituciones correspondientes dentro de los aparatos estatales”. El gasto ambiental total en la última década no ha superado el 1% del PIB y el gasto público casi nunca supera el 3% del gasto público total. A pesar de los avances metodológicos para medir este gasto, aún queda mucho por delante, y es posible afirmar que es muy difícil comparar estos gastos entre diferentes países.

Como afirman Alicia Bárcena y Carlos de Miguel, “los debates en torno al financiamiento para el desarrollo que culminaron en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible aún revela la ausencia de un pensamiento creativo en los enfoques que se adoptan para tender las necesidades de contar con recursos adicionales para financiar la dimensión ambiental del desarrollo sostenible”.

A ello habría que agregar que, tal como se presentan las cosas en América Latina, los recursos destinados para financiar la dimensión ambiental, siempre serán postergados o reducidos en función de las demandas de recursos para detener el hambre, o incrementar la tasa de inversión para generar empleo e ingresos.

Tanto nacionalmente como internacionalmente el medio ambiente seguirá siendo considerado como el pariente pobre del desarrollo. Máxime si se considera

que muchas actividades a financiar con fondos para el medio ambiente, podrían tener un efecto de retardo a corto plazo del crecimiento económico.

El gran desafío pues, al margen de hacer los esfuerzos para conseguir mayor participación en el financiamiento ambiental tanto nacional como internacionalmente, será la búsqueda de soluciones económico-sociales que sean en sí mismas ambientalmente sustentables. Ello porque es muy difícil tener avances en el medio ambiente de los países de la región considerando el medio ambiente como un agregado en las políticas de desarrollo y buscando en financiamiento para abordar este agregado. En este contexto, siempre el financiamiento será insuficiente.

Quizás, la búsqueda de un “estilo de desarrollo” planteado hace veinticinco años atrás perseguía soluciones integrales, más que desagregaciones de las distintas dimensiones, que hacían en esa época considerar al medio ambiente en un rol secundario, consideración que sigue vigente hoy día.

A Biofuels Manifesto: Why biofuels industry creation should be 'Priority Number One' for the World Bank and for developing countries

John Mathews*

* John Mathews is Professor of Strategic Management for the Macquarie Graduate School of Management in Sydney, Australia
John.Mathews@mq.edu.au

Abstract

Traditional industrial development pathways, that did not take into explicit consideration the issue of energy technologies to be utilized, now imperil development prospects around the world. As oil supplies approach their peak globally, and energy security becomes a major issue, so developing countries have everything to lose by simply following fossil-fuel based industrialization, and everything to gain by recasting their development strategies around the prospects for renewable energies and biofuels. This is now a feasible prospect, as shown dramatically by the Brazilian experience, now being replicated in many developing countries, including most notably in India and China. These three countries – the BICs – are now leading the developing world to a new energy future and a new pathway of industrial development. This paper argues that the time is therefore ripe for developing countries, and development agencies such as the World Bank, to re-evaluate their stance on biofuels. The paper argues that a swing behind biofuels can unlock a chain reaction of favorable developmental processes – provided developing countries seize the initiative and set in place renewable energy industry creation projects before the developed world has managed to shake itself out of its fossil fuel dependence.

“China and India will soon be the main source of [greenhouse gas] emissions, and to avoid a hot and uncomfortable world, there is no sensible alternative to nuclear energy.”

James Lovelock, author of the Gaia hypothesis

“All renewables suffer from low areal densities... photosynthesis has too low a power density ($\sim 0.6 \text{ W/m}^2$) for biofuels to contribute significantly to climate stabilization.”

M.I. Hoffert et al, Advanced technology paths to global climate stability: Energy for a greenhouse planet, *Science*, 298 (Nov 2002), p 984

“The biodiesel industry has accidentally invented the world’s most carbon-intensive fuel.”

George Monbiot, “Worse than fossil fuel”, *The Guardian*, 6 December 2005

The world is finally having the debate over greenhouse gas emissions and what to do about them that we should have been having a long time ago. But many of the most prestigious and revered contributors to the debate are getting things round the wrong way. Many, if not all commentators, see China and India as becoming the worst offenders in terms of greenhouse gas emissions, and thereby imply – or are explicit – that they must be stopped to protect the rest of us. Others simply assert, albeit in the refereed pages of *Science*, that biofuels cannot substitute for

fossil fuels, although considering evidence that, on closer inspection, leaves out potentially vast resources in the developing world. But actually there is a quite different perspective, one that sees the three main developing countries today – Brazil, India and China – as the vanguard countries in the search for renewable energies. From this perspective, it is the conjunction of concerns over the peaking of oil supplies, combined with the pressing concerns to reduce greenhouse gas emissions, that is leading Brazil, India and China to develop a totally novel approach to the issue of renewable fuels, and biofuels in particular. By so doing they are driving their own industrial development, in a way that offers exciting prospects for the rest of the developing world today. Far from being source of the world’s environmental problems, the developing countries, led by Brazil, India and China, could instead be leading the world to a practicable solution.

The world is on the verge of a vast and dramatic surge in investment in biofuels – starting with ethanol, and then moving rapidly to biodiesel and a range of other biologically produced liquid fuels. While some companies in the US, Europe and Japan are already deeply involved in biofuels and renewable energies generally, and while the oil and automotive industries dither over their responses to these developments, the fact is that this is one technological

paradigm shift where the lead can be taken by the developing world. Governments and entrepreneurs in China, India and Brazil in particular understand better than anyone else that they cannot hope to achieve full industrialization by simply following the same unsustainable fossil fuel pathway pursued by the developed world. If they burn coal, oil and gas at the same rate as the developed world has done, they will kill us all. More to the point, they well understand that they would be prevented by military threat – and by outright war – from attempting to do so. Renewable energy options for these countries therefore represent a compelling option.

Until recently, it was the conventional wisdom that renewable energies would be a marginal and costly alternative, that might make some headway over a century or more as technologies improved. But the case of Brazil and China and India shows that renewables – led by biofuels and in particular ethanol – are competitive here and now, and what's more represent an exceedingly attractive option for developing countries.

The advantages for developing countries of ethanol and biodiesel over their fossil fuel counterparts as transport fuels are many, and include the facts that:

- they are cheaper than oil;
- they provide energy security as opposed to dependence on imports from unstable oil regimes;
- they burn more cleanly;
- they generate fewer greenhouse gases;
- they promote rural development;
- they can generate new export industries for developing countries;
- even countries with a low level of science and technology can get a start with biofuels; and
- they promote South-South cooperation, led by cooperation and investment between Brazil, India and China.

Strategizing around renewable energy is fundamentally different from securing strategic supplies of fossil fuels, in particular oil. To engage in global strategic games (with their deadly consequences in

the form of resource wars) in pursuit of security of oil supplies is one thing – and China, India and Brazil are all playing that game, with increasing sophistication and success, to the consternation of the US and its western allies. The key issues here are military strength, international political and military alliances, and diplomatic maneuvering.

But to strategize around renewable energy sources calls for calculations of a quite different kind. This calls for interventionist industry policies to kick-start new renewable energy industries, such as those based on growing and distilling biofuels; or on capturing solar energy; or building wind farms and kick-starting domestic industries to produce PV solar cells and wind turbines. But more than this it calls for sophisticated design of the institutional settings in which a transition to utilization of renewable energy may be effected – from mandating the use of ethanol-petrol blends in motor vehicles, and extending such mandates to diesel-powered machines, to mandating rising proportions of electric power generation from renewable sources; to sophisticated tax measures that offer incentives to move towards energy conservation and efficient fuel usage and disincentives to inefficient fuel use (such as indiscriminate use of SUVs in cities). The point is that strategizing around renewables goes to the heart of an industrial development strategy – and one that is, moreover, tuned to the fundamentals of energy supply and demand, rather than being framed in purely monetary terms.

Brazil has taken an early lead in biofuels, driven by its huge domestic ethanol program that has seen its use as a blended fuel mandated by the federal government, backed by early subsidies to sugar producers to enable them to produce ethanol as well as sugar. Now Brazil has a thriving export industry for biofuels, with firms operating bioreactors at its core. In these reactors a decision to produce sugar or ethanol can be taken on a daily basis, at the flick of a switch, depending on current world prices. In 2005 Brazil started to replicate its success with bioethanol through a biodiesel program. Already by late 2006 this program had generated 100,000 jobs in the north-east of the country, producing biodiesel from oil crops such as castor oil and palm oil. The Brazilian

national energy company, Petrobras, introduced a new biodiesel product, dubbed H-Bio, produced at the refinery, in 2006, the first in the world to do so. In the words of Brazil's minister of agriculture, Roberto Rodrigues, "Renewable fuel has been a fantastic solution for us. And it offers a way out of the fossil fuel trap for others as well."

China and India are Brazil's largest export markets for ethanol, and are themselves rising fast as producers, now as 3rd and 4th largest ethanol producers in the world, and rising fast in the biodiesel stakes as well. Many other tropical developing countries, in Asia and in Central America, are also becoming active in biofuels. In promoting renewable energy futures, in their own interests, developing countries can thereby create a new agenda for solving the wider problems of global warming. While many economists and policy specialists have addressed themselves to this issue, most see the developing world blindly following in the footsteps of the polluting developed countries; few if any see developing countries as part of the solution. Herein lies the attractiveness of developing countries, and development agencies like the World Bank, in getting behind biofuels and re-

newable energies. By doing so, they take the lead in moving the world to its destined future independence from fossil fuels – as envisaged by numerous scholars, and captured most effectively by the IIASA/WEC study, *Global Energy Perspectives*, published in 1998, as shown in Chart 1.

The era when industrial development strategies could be formulated without reference to energy sources, is over. When we look just at the developing countries, of the world's 47 poorest, no fewer than 38 are net oil importers, and 25 are completely dependent on oil imports – victims of commitments made during the times when the price of oil was seen as low forever. Yet these are the countries that generally have favorable circumstances for producing biofuels.

If the argument of this paper is sound, then it means that renewable energies – starting with biofuels – represent a unique and irreplaceable opportunity that must not be missed. It means that organizations such as the World Bank should be getting behind the renewables option – and in particular biofuels – with huge and massive assistance, making it their top priority. For developing countries generally, biofuels

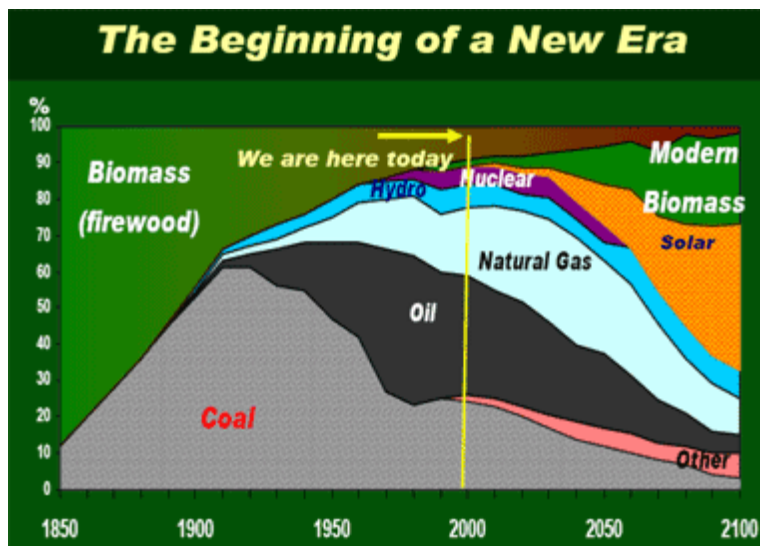


Chart 1. Changes in primary energy shares, 1850 to 2100
Source: Nakicenovic et al (1995) Fig. 5.7 Scenario C1

are pressing to be considered as Number One priority because of their multiple benefits and multiplier effect they induce.

The case of Brazil

Brazil has emerged as the world's leading producer of biofuels, encompassing ethanol and biodiesel. It has built this leadership position through distinctive crops that maximize its advantages as a tropical country, deriving ethanol from sugarcane, and biodiesel from a variety of oilseeds. Some of these, like castor oil, are being grown as a deliberate strategy on degraded and arid lands in the impoverished north-east, thereby giving a major fillip to social development in the region.

Brazil has become the world's largest producer and exporter of ethanol. In 2005, production of sugar and ethanol in Brazil totaled 28.7 million metric tons and 4.8 billion gallons (18.17 billion liters, or 18,170 ML), which are record levels. The industry is highly decentralized, but it also includes national lead firms like Petrobras, which is rapidly morphing from an oil

producer to an energy producer, with a focus on ethanol and biodiesel. The industry has really taken off in the 2000s as the unsubsidized price of ethanol has fallen below that of oil – as shown in Chart 2.

Brazil grows sugar cane crops on five million hectares, a fifth of its land under cultivation. In Brazil there are around 60,000 crop suppliers (farmers and farmer coops) supplying over 340 industrial units producing ethanol (bioreactors and distilleries), with a further 50 such units under construction. The ethanol industry supports an estimated 500,000 jobs in the countryside, and a further 500,000 jobs in indirectly related employment.

In Brazil many of the ethanol plants are in fact dual plants, running with technology that allows them to produce either sugar or ethanol, at the flick of a switch – depending on the world price of each. In fact some plants are now built as triple integrated plants, involving sugar, ethanol and biodiesel.⁷ The share of sugarcane used in ethanol production is expected to rise substantially in coming years.

Brazilian ethanol is far more competitive than that produced in the U.S. from corn or in Europe from

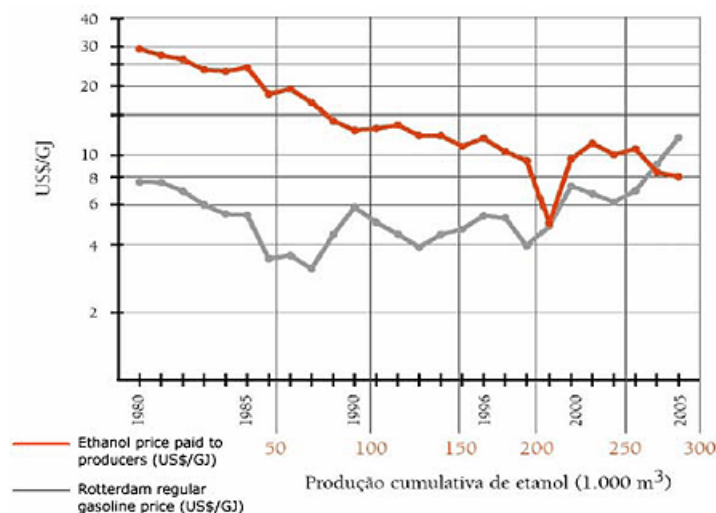


Chart 2. Price paid to ethanol producers and gasoline cost
Source: UNICA (Brazil)

sugar beet, because of shorter processing times (the starch in corn or beet has to be rendered into sugars first), lower labor costs, lower transport costs and input costs. *The energy derived from sugarcane is roughly eight times that derived from northern hemisphere crops such as corn.* But there are also subtle factors at work as well. In Brazil a massive R&D effort has been devoted to unlocking the biological secrets of sugar and ethanol. At the Centro de Tecnologia Canavieira (Cane Technology Centre), an R&D facility funded largely by the sugarcane industry the genome of sugar cane has been decoded, and used to select varieties that are more resistant to drought and pests and that yield higher sugar content. The Centre has developed some 140 varieties of sugar, which has helped to drive costs down by 1% a year, and allowed the country to avoid the pests and diseases that can ravage monoculture.

This is a latecomer advantage – the capacity to focus R&D exclusively on a topic of national economic significance, rather than across the board. Brazil has done this to a refined degree with sugar and alcohol, and results speak for themselves. No wonder successive delegations from India and China have been visiting Brazil over the past year.

Brazil's success with ethanol goes back to the 1970s, when the country's military leaders reacted to the 1973 oil crisis with a drastic push towards ethanol. Brazil in the 1970s was 80% dependent on oil imports, and 40% of its foreign exchange earnings were used to import oil. The country slid into recession,

and by the mid- 1970s was facing bankruptcy. In these circumstances the military government issued a directive requiring that the country's gasoline should be blended with 10% (E10) ethanol – a level that Brazil raised steadily over the next five years to 25% (E25). To facilitate the shift, the government provided sugarcane companies low interest loans to build ethanol plants, as well as funding indigenous efforts to produce a car that would run on pure alcohol – which was achieved at a Brazilian Air Force laboratory, leading to a 5,000 mile trip embarked on by the cars, with banners announcing "Powered by Alcohol."

Then after the 1979 Iranian revolution, and a further rise in oil prices, the Brazilian government implemented the National Alcohol Program, or Proalcool program, under which the ethanol blend targets were raised; further subsidies and low-interest loans were made to sugar companies to raise ethanol production; tax breaks were offered to car companies to build ethanol-powered vehicles; and the national oil company, Petrobras, was ordered to make ethanol available at filling stations. By the end of 1979, Fiat was offering an ethanol-only vehicle for sale in Brazil. All told, Brazil spent a total of \$16 billion from 1979 until the mid-1990s on the Proalcool program – with savings in oil imports amounting to at least US\$120 billion.

The program dipped in the mid-1980s, as oil prices fell to record lows. But it was never entirely discontinued, and meantime Brazilian sugar producers were

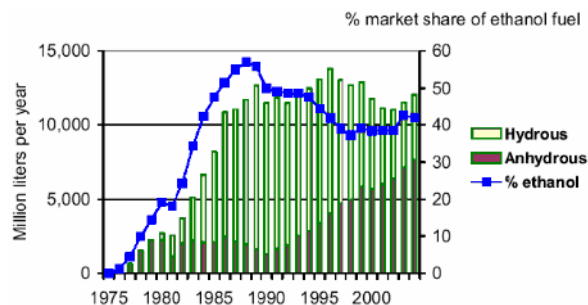


Chart 1. Changes in primary energy shares, 1850 to 2100
Source: Nakicenovic et al (1995) Fig. 5.7 Scenario C1

raising their productivity. By the mid-1990s, Brazil had discontinued its subsidies for the sugar industry, forcing producers to be world competitive. As oil prices rose again in the 2000s, so the program came back into fashion, this time under a civilian administration, and this time building on the competence base established by the Proalcool program. Brazil now mandates a fuel blend of E25 nationally. But ethanol has become so popular that it now accounts for at least 40% of all vehicle fuel, and rising. Brazil is estimated to save \$50 billion per annum in terms of petroleum imports – one of the most significant of the side-effects of moving to biofuels.

The critical breakthrough in the recent period has been the idea of flex-fuel vehicles (FFVs) – an institutional innovation riding on the back of a simple technological innovation. Flex-fuel vehicles, introduced in Brazil in 2003 and their sales have increased dramatically since, by 585% in 2005, so that the share of flex-fuel vehicles (FFVs) in the total vehicle fleet reached 22% in 2004. It is expected to reach 60% in 2006.

The flex-fuel vehicle is an ordinary vehicle fitted with a sensor, to detect the oil-ethanol blend at any given moment in the petrol tank; an on-board computer programmed to adjust the engine mechanism to the current fuel mix; and a simple adjustment of the engine firing systems to accommodate pure ethanol. The total package can cost as little as US\$80.

It was Brazilian innovation that came up with the device. Although Ford had offered a flex-fuel system in a few of its vehicles, dating back to 1991, the Brazilians thought the device clumsy. A designer at the Italian parts company, Magneti Morelli in Brazil, Fernando Damasceno, created the current Brazilian system by programming a standard car computer to do the job. In 2002 the company licensed the device to VW, who introduced its first flex-fuel vehicle, the Gol, in 2003. It took off like the proverbial rocket, and nothing has been the same in Brazil since. Brazil is now turning to ethanol as aviation fuel as well, to complement its success in aviation exports, e.g. through Embraer. Small planes, like crop dusters, are reported to be switching to ethanol because it is cheaper and more widely available. They are thinking along the same lines as Richard Branson, who has been reported to have invested heavily in ethanol production systems for his Virgin Atlantic and Virgin Blue airlines.

Biodiesel in Brazil

Brazil is also taking steps towards biodiesel, as the second phase of its planned development of biofuels. The pieces were put in place as early as 2003 when a special strategy workshop was held by the newly elected Lula administration. Then in 2005 the National Biodiesel Production Program was launched, as a total program, encompassing phased introduction of biodiesel blends, and the encouragement of supplies, their standardization and quality assurance, and the active promotion of small family farms in the

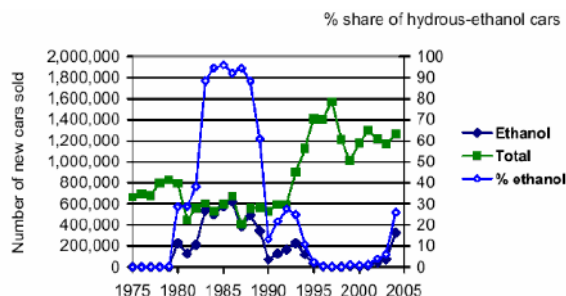


Chart 4. Historical market share of ethanol-fueled cars in Brazil
Source: Fig. 2.4, ESMAP 2005 (ANFAVEA 2005)

impoverished north-east as suppliers. The Biodiesel program is focused on the cultivation of a variety of oilseeds, including such well known staples as soybean and palm oil, and including newer varieties that are non edible, such as castor oil, which cannot therefore be viewed as competing with foodstuffs. The phased blends involve a voluntary blending of up to 2% initially, moving to a mandated 2% blend by 2008, and rising to a mandated 5% blend (B5) by 2013 at the latest. As discussed below, the Brazilian biodiesel program is a carefully thought through initiative, involving institutional innovations such as the use of a special “Seal of Social Responsibility” which can be awarded to biodiesel producers if they source their oilseeds from small, family-owned farms in the impoverished north-east. The variety of crops utilized is shown in Table 1.

By September 2006, when the program was no more than 18 months old, already 20,000 such farms had been enrolled in the program, creating up to 100,000 new rural jobs in the cultivation of oilseeds for biofuels. Thus the Biodiesel program is being carefully crafted in Brazil, in conscious imitation of the country’s successful Proalcool Program. Several plants are now being constructed or are in operation, using advanced technology supplied by leading oil companies such as the Belgian giant DeSmet Ballestra, which has licensed its technology to the major Brazilian supplier of biodiesel and ethanol plant equipment, Dedini. Brazilian agroindustrial producers now include such national firms as Granol (one of the largest conglomerates in Brazil, with its own industrial units, warehousing and purchasing operations,

and port terminals), Usina Barralcool, and Grupo Bertin.

There is also homegrown technological innovation helping to drive the Brazilian biodiesel program. In mid-2006, the Brazilian national energy company, Petrobras, announced that it had developed a hydrogenated vegetable oil/mineral oil mix, dubbed H-Bio, to be its lead biodiesel product in coming years. As opposed to the current method of choice (transesterification) to produce biodiesel, H-Bio is produced by catalytic hydrogenation of a vegetable oil/mineral oil mix. The hydrogenation is carried out at a refinery, where hydrogen is produced as a by-product from petroleum refining processes. H-Bio represents a revolutionary new approach to production of biodiesel, and puts Petrobras in the world lead in this emerging market. It enables Petrobras to benefit from the wide variety of oil-crops currently grown in Brazil, as shown in Table 1.

Petrobras has announced that it plans to utilize 256 million liters of soy oil in the first year (10% of the total of soy oil exported by Brazil) and that this will represent a saving of 15% in diesel imports, amounting to a saving of US\$145 million in the first year, and US\$240 million in the medium-term. Brazil currently imports 10% of its diesel fuel needs. While soy oil is being used for H-Bio at first, it is expected that other oils, such as castor, sunflower, palm and cotton oils will be used in oil blends in the future. According to Petrobras, investments needed to modify the refineries are small, of the order of US\$38 million. As of 2008, the company has announced plans to spread the process to two more refineries, with a fur-

	castor oil	sunflower	soy	palm	cotton
crop yield (kg/ha)	1500	1500	3000	20000	30000
oil contents (%)	47%	42%	18%	20%	15%
oil yield (kg/ha)	705	630	540	4000	450
2005 production in Brazil (thousands of cubic meters per year)	90	23	5600	151	315

Table 1. Brazilian biodiesel and vegetable oil sources
Source: Petrobras

ther US\$23 million in investments. By then, the company will be processing 425 million liters of oil, representing a 25% reduction in the need for imported diesel.

China, India and others are following close behind

China and India are also taking their own steps to becoming significant producers of biofuels and of renewable energy sources generally. India, like Brazil, has large tracts of land under cane cultivation. Both the Chinese and Indian governments are extending tax incentives to make biofuels economically feasible. China is reported to be considering making an E10 blend mandatory before the 2008 Chinese Olympics in Beijing, to do something about the air pollution.

China has become the world's third largest ethanol producer after Brazil and the US, according to an announcement from the National Development and Reform Commission (NDRC), the state economic planner, in March 2006. China has ambitious plans to make biofuels account for 15% of the nation's transport fuels by the year 2020. The Chinese Ministry of Finance is reportedly developing a risk sharing mechanism to cover biomass producers, and give them a buffer in case oil prices plunge again. E10 blends have been made mandatory in five Chinese provinces that account for 16 percent of the nation's passenger transport. China actually introduced a trial ethanol program in five cities in 2002, and expanded it to seven additional provinces in 2004.

Under the 10th five-year plan (2001-2005), China mandated the construction of four bioethanol plants. Annual production of ethanol has increased to 1.02 million tons per year, thanks to direct funding from the Finance Ministry, preferential tax policies and subsidies. Fuel ethanol is produced in Northeastern China, central China's Henan province, northern China's Hebei province and eastern China's Anhui, Shandong and Jiangsu provinces.

So far in China, mainly corn (maize) and wheat have been used as raw materials to make fuel ethanol, and the ethanol has been purchased and mixed with gasoline by the country's state-owned oil producers, including Sinopec. The Finance Ministry has allocated 2 billion yuan (US\$250 million) for ethanol projects over the past five years. They were launched mainly to solve the problem of corn surpluses in the north-east, China's major corn-producing area. The corn-for-ethanol projects increased the market demand for corn, and the market prices of corn have been increasing gradually in the past several years. For example, the China National Cereals, Oils and Foodstuffs Corporation (COFCO), the country's main fuel ethanol producer, announced plans to build a 300,000-ton-per-annum fuel ethanol plant in Hengshui, Hebei Province, in July 2006. The plant is expected to start supplying ethanol to Sinopec and CNPC, the top two state oil companies, once it is completed at the end of 2007. In addition to its own land, China is also extending its ethanol cultivation into neighboring Laos. China's Henan Tianguan Group has entered into a contract with the government of Laos to lease 15 square kilometers of land for the production of cassava-based ethanol. China itself is home to the world's largest ethanol plant, at Jilin, operated by the Jilin Tianhe Ethanol Distillery.

India already has a Ministry of Non-Conventional Energy Sources which is an institutional means of consolidating all of the country's renewable energy policies. For example in 2006 the Government of India announced that it would make ethanol blending mandatory as from October 2006 – initially with a 5% blend (E5) and rising to a 10% blend (E10) within a further year, and E20 subsequently. This follows several state-level programs that have already made a big difference. India is moving on all three fronts – biofuels, solar energy and wind power – in a determined way. On biofuels it has companies at the leading edge of bioreactor technology, such as Praj, which has world-wide license rights to the advanced bioreactor technology of the US firm Delta-T, and which is using this technological lead to become one of the strongest technology firms in the biofuels

industry. India is mandating alcohol blended fuels in several states.

India has at least 120 ethanol plants in operation, using either molasses or sugar cane as raw material. Major companies involved include Bajaj Hindusthan and Balrampur Chinni, as well as new entrants such as Reliance Industries, which is developing *Jatropha* plantations in Andhra Pradesh. The US venture capitalist Vinod Khosla has taken a 10% stake in the Indian ethanol technology company, Praj Industries, in an indication of where smart investors are putting their money. Likewise BP is investing in a 10-year project to produce biodiesel from *Jatropha*, with the aim of producing 9 million liters of biodiesel each year.

Elsewhere in Asia, Thailand has promoted a cassava-based ethanol program, and mandated E10 for passenger transport starting in 2007. Malaysia also has plans to become a major producer of biodiesel utilizing palm oil. According to the Deputy Prime Minister, Najib Razak. "All efforts will be carried out by the government to promote the development of biodiesel in the country to reach the target of becoming the world's biggest producer of biodiesel," he told reporters. Najib said it would be a mistake if Malaysia, as a major palm oil producer, did not tap the huge potential in the biodiesel market particularly in meeting the demand in Europe and the United States. "We, as a big palm oil producer, logically can become the largest biodiesel producer and this effort will be coordinated by the government with the collaboration of all parties," he said.

In Malaysia, there has been an investment stampede into palm oil production for biodiesel. The Prime Minister, Abdullah Ahmad Badawi announced in July that licenses had been issued for 52 biodiesel plants with a combined capacity of 5 million tons per year; if all these came to fruition it would make Malaysia by far the most significant biodiesel producer in the world. Malaysia is starting its program with a 5% blend (B5) to be available at pumps in October 2006. The program is designed to enhance the economic welfare of the country's small-scale plantation

holders – but it also threatens to accelerate virgin rainforest clearing for palm plantations.

Likewise in Indonesia, the government launched a major bioenergy crash program in 2006, with investments of up to Euro 17.5 billion up to 2010. A National Team for Bioenergy Development has been formed, under the chairmanship of former Manpower Planning Minister, Al Hillal Mamdi. The program envisages construction of 11 biofuel plants, with capacity of 1.3 GL by 2010, or 3% of the country's fuel consumption of 41 GL this year. This would involve setting aside 6.5 million hectares for cultivation of biofuels. The Indonesian government is moving to develop *Jatropha* plantations and biodiesel as a means of displacing oil and petrol consumption (and at the same time, reduce the subsidies that the government pays out to keep petrol prices below world market prices). *Jatropha* plantations were created by the Japanese during World War II to fuel aircraft and tanks, but after the war they were allowed to fall into disuse. Now they are being revived.

In promoting renewable sources of energy, all these tropical developing countries are utilizing their late-comer advantages, which enable them to leapfrog to advanced technologies while utilizing their comparative advantages in low costs and abundant sunshine. At the same time they are developing institutional innovations, particularly in their tax regimes, designed to provide incentives for fuel efficiencies and energy conservation.

The arguments in favor of a fossil fuel-independent development strategy

The conventional wisdom has it that the developing countries will have to replicate the energy steps of the developed world. The conventional wisdom has always been that the developing countries would eventually catch-up with the developed world, through emulating their pathways of development. This implied that China and India, for example, would be forced to follow in the footsteps of the developed world. But as they did so, they would create

planetary problems of pollution and resource depletion that the sustainability of the system as a whole was placed in question. This was the 'Limits to Growth' nightmare, usually translated into implicit or even explicit threats against the developing countries that promised to upset things with their energy demands and the exhausts of their activities.

But what the conventional wisdom failed to foresee was that perhaps India and China would find an alternative pathway – one not based on fossil fuels and extreme dependence on oil imports, but on a different trajectory, namely one of energy independence and in particular independence from fossil fuels. Unlike Russia, which is playing strategic games with its vast oil and gas reserves, Brazil, India and China (the countries we can christen the 'BICs') are strategizing around how they can build energy independence through a variety of renewable fuels and energy sources – starting with liquid biofuels, since this is where their vulnerability to balance of payments disasters caused by rising oil import bills would be most pronounced.

The arguments in favor of developing countries moving vigorously towards promotion of biofuels industries may be rehearsed under ten headings, encompassing the following issues:

- Energy security and the peaking of oil supplies globally;
- Biofuels as tested substitutes for fossil fuels;
- Abundance of land for producing energy crops in tropical countries;
- Biofuels' potential to reduce fuel import bills and fossil fuel dependence;
- Biofuels production is a rural industry and can promote social inclusion;
- Countries with even low levels of science and technology can get a start in biofuels, and they can create thereby a 'development bloc' that can drive industrial development;
- Biofuels are greenhouse gas neutral and can earn countries carbon credits;
- Developing countries can develop their own distinctive latecomer institutional innovations

to capture benefits

- Biofuels promote South-South cooperation; and
- Biofuels represent simply the first step on a clean technology development trajectory.

1. Energy security and the peaking of oil supplies globally

The relentlessly rising costs of oil, which exceeded \$70 per barrel in 2006, and which in inflation-adjusted terms is approaching the all-time high of the mid-1970s, now poses a major brake on industrializing efforts by developing countries. The price is one effect; the other is the possibility of being held to ransom by either Middle Eastern oil regimes or by oil companies looking to allocate ever scarcer supplies. In the developing world, only Brazil has achieved oil independence; when its national oil company, Petrobras, opened a new off-shore rig, the P-50, in April 2006. Petrobras said the huge P-50 rig would boost national oil production to an average of 1.9 million barrels a day in 2006, more than average consumption of 1.85 million barrels a day – thus making Brazil completely independent of fossil fuel imports. Contrast this with the situation in the 1970s, Brazil had to import 85% of its oil needs, and it was badly rocked by the 1973 OPEC oil price increase. Petrobras forecasts that by 2010, its production will exceed Brazil's needs by 300,000 barrels a day.

Looking at the global picture, we see a relentless buildup of production; but the discovery of new fields is in steep decline. Indeed new discoveries peaked in the 1960s. Production must fall following these declines; but of course everyone keeps showing mindless predictions of ever-rising production to keep up with ever-rising consumption. But a gap has to open – as shown in Chart 5.

Here we see how the US peaked in 1970; then Russia emerged as a source, now declining; and how Europe – largely through the North Sea – also had its time in the sun, now rapidly fading. Other sources such as in Latin America, West Africa and now Central Asia have also come to play a role – but they will see steep decline even as early as 2010. The Middle East

has reached the limit of its capacity, and is already embarked on an inexorable decline. The immediate impact will be that Saudi Arabia will no longer be able to play the role of swing producer – producer of last resort. Non-conventional sources of oil and gas – such as tar sands -- will simply not be able to pick up the slack, because of high costs, or technical difficulties, or political resistance, as in the case of drilling in Arctic areas. Thus there is no alternative to renewable energy options, especially for developing countries where rising oil import prices would wreck industrialization plans.

As an indication of the plausibility of the peaking of oil supplies, the world's largest user of fossil fuels, the US Armed Forces, is in process of switching to biofuels. In July 2006, the Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) released a solicitation calling for the exploration of energy alternatives and fuel efficiency efforts in a bid to reduce the military's reliance on traditional fuel for aircraft. DARPA announced that it is looking for processes that will efficiently produce alternative nonpetroleum

based military jet fuel from agriculture or aquaculture crops. Current commercial processes do not produce alternative fuels that meet the higher energy density and wide operating temperature range necessary for military aviation uses. The program is currently outlined in a recently issued broad agency announcement and is known as The BioFuels program.

2. Biofuels as tested substitutes for fossil fuels

There is a conventional wisdom based on developed country perspectives that biofuels cannot possibly pick up the full burden of transport fuel supplies. As noted in the epigraph above, the opinion of Professor Hoffert and his colleagues, writing in the premier journal *Science*, is that “All renewables suffer from low areal densities.” Hoffert et al go on to comment: “... photosynthesis has too low a power density ($\sim 0.6 \text{ W/m}^2$) for biofuels to contribute significantly to climate stabilization. PV and wind energy ($\sim 15 \text{ W/m}^2$) need less land, but other materials can be limiting” (2002: 984). These illustrious authors, having dismissed so cavalierly in a couple of lines the

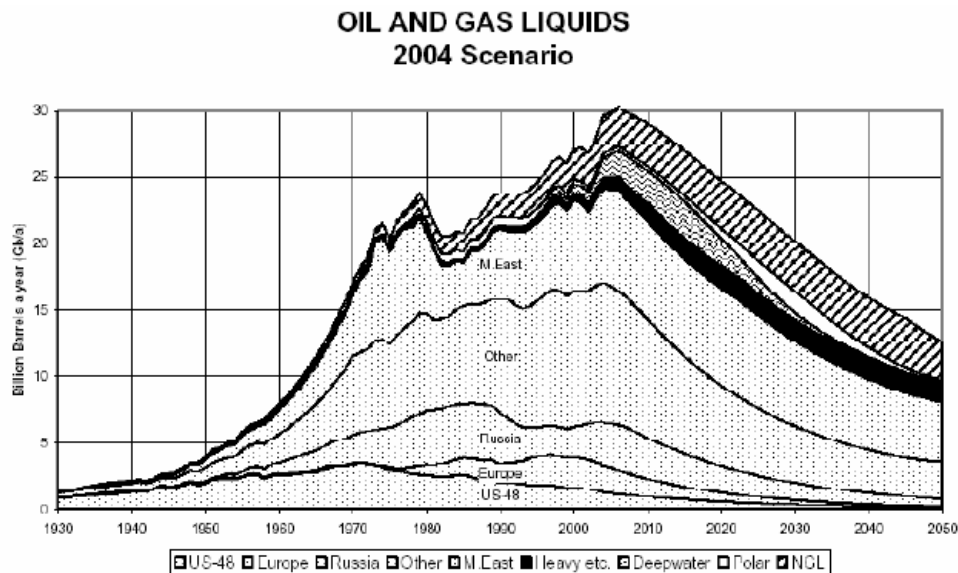


Chart 5. Peaking of global oil supplies
Source: <http://www.peakoil.net>

terrestrial efforts to make up for fossil fuel deficiencies with biofuels, solar and wind energy, then go on to devote paragraphs to an untried and speculative description of a space-based solar array as part of a star wars initiative.

The reality is rather different, especially for developing countries where sunshine and desolate landscapes are not in short supply. In India for example there are now several major investment programs underway in ethanol and biodiesel production, utilizing vast areas of degraded or under-utilized land. These projects can also capture latecomer advantages through utilizing the latest in biorefinery technology – as recognized in a more recent article in *Science*.

While the issue may be posed in terms of land for food vs. land for fuel in the developed world, this is most definitely not the case in developing countries. There are vast tracts of degraded and semi-arid land that can be utilized for fuel crops such as sugar cane, cassava or castor beans (for biodiesel) – not to mention the prospects for semi-arid cultivation of *Jatropha curcus*. China has vast wastelands in the Yellow River and Huaihe River basins that would be suitable for biofuel cultivation.

There is a huge literature hostile to biofuels, accusing them of being energy intensive in cultivation; taking land from food crops; and enhancing monoculture. But these are largely arguments stemming from developed countries and describing developed country conditions – particularly in US and northern Europe. But the situation in developing countries is quite different. Brazil produces ethanol with an energy gain of up to 8:1, because of the favorable conditions in which the fuel is produced.

All the technologies needed by developing countries already exist. They only have to be harnessed and put to use. Brazil is closely focused in its R&D efforts on improving yields and efficiency of ethanol production. The Cane Technology Centre has developed some 140 varieties of sugar, which has helped to drive costs down by 1% a year. Other improvements include using remains of processed cane (bagasse) to power the sugar/ethanol plants (making them energy

independent) and using industrial waste from ethanol production (vinasse) as fertilizer for cane fields. The Centre is using satellite imagery to map the location of all cane fields in the country (largely concentrated in the SE, in the state of Sao Paulo) to help researchers discover which varieties grow best in which localities. These improvements mean a dramatic increase in the productivity of Brazilian sugar cane: 1 hectare which used to produce 2,000 liters of ethanol now produces three times that amount, or 6,000 liters.

There is a role for both very large and for very small firms in developing countries in building biofuels industries. In Brazil for example, Petrobras is already leading the way to becoming a biofuel company over and above its efforts to make Brazil independent of oil imports. Petrobras is now emerging as an energy company in its own right; in December 2005 the company announced that it was forming a JV in Japan, to be called Brazil-Japan Ethanol, which will have as its main object the creation of an ethanol market in Japan through supplies from Brazil. In neighboring Venezuela, the country's State-owned oil company has recently embarked on ethanol production, through a tie-up with Brazilian equipment supplier, Dedini – as mentioned below.

3. Abundance of land for producing energy crops in tropical countries

Tropical developing countries are not as limited in their choice of feedstocks as temperate, developed countries. They have the options of using sugar cane itself, as well as a variety of starchy inputs such as cassava and, for biodiesel, any of a variety of oilseeds that have traditionally been viewed purely as foodstuffs. Indeed many of the oilseeds now being cultivated for biodiesel are in fact inedible – such as castor oil and, in India, the wonder oilseed, *Jatropha* (that is also being investigated in Brazil – and so there is no question of their competing with food supplies. Indeed one of the most intensive areas for R&D in biofuels in developing countries needs to be an investigation of the potential of existing and little known plants for biofuel production. These options are being explored by Chinese, Indian and Brazilian

ethanol and energy producers in tropical countries. For example, China National Offshore Oil Corp (CNOOC) signed a memorandum of understanding with Malaysia's Bio Sweet Sdn Bhd to develop palm oil-based biodiesel plants in Hainan Island, Shanghai, Guangzhou and Malaysia. The agreement was signed in July 2006 between CNOOC's subsidiary, Oil Base Group Ltd, and Bio Sweet Sdn Bhd of Malaysia which specializes in biodiesel research and development.

The pattern of development of renewable energy sources in developing countries will follow its own 'latecomer effect' logic. While in the developed world, dependence on biofuels is an expensive option (because of intensive land use and need for fertilizers for fuel crops) in the developing world, such as Brazil, biofuels can be produced at much lower unit costs. And the developing countries have much larger land resources to devote to raising energy – from biofuels, from sun (PV cells) and from wind. The developing world can adopt an 'agricultural model' to cultivating renewable energy sources – or what might be called an *ergocultural* model. The 21st century is likely to see major scientific and technical advances in both use of land for food (agriculture) and for energy (ergoculture), with the developing world taking the lead in both.

But of course land can be misused in the pursuit of biofuel crops, and clearances of rain forest in the Amazon and in SouthEast Asia (e.g. in Borneo and Sarawak) represent the front line of such concerns.

Countries that allow unchecked clearances are defeating the very conditions that give them a developmental advantage – and creating opportunities for the promotion of global scandals such as the fear that the habitat of apes such as the orangutan are being threatened. And if developed countries can be given an excuse to block imports of biodiesel from tropical countries on the grounds that it is derived from mass clearance of rainforest, then clearly the whole biodiesel enterprise is imperiled.

4. Biofuels' potential to reduce fuel import bills and fossil fuel dependence

For a developing country, it is all the more perverse to neglect the biofuel option while imports of oil are placing an ever-increasing burden on the country's balance of payments. Brazil has estimated the savings on its fuel import bills since the launch of the Proalcool program to be of the order of \$50 billion per year – which is far larger than the country has spent in promoting ethanol. Likewise the savings for China and India in foregone oil imports will be of the order of hundreds of billions of dollars – the difference between success and catastrophe in their development efforts. Since indebtedness problems are a major barrier to industrialization, the relief of debt through displacement of fossil fuel imports represents a major strategic shift. China's own domestic supplies of oil peaked in the early 1990s, and so the country became dependent on oil imports – just like the USA 20 years before. The imports of oil needed by China have been rising inexorably ever since – as

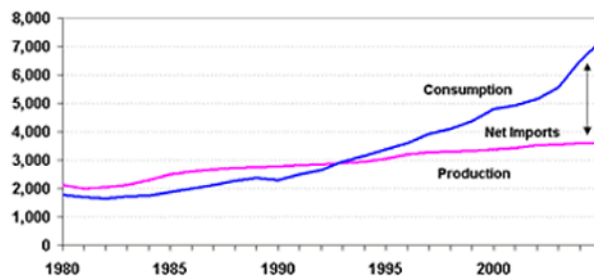


Chart 6. China's oil production and consumption, 1980-2005
Source: personally elaborated

revealed in Chart 6. The situation is even worse in India, as shown in Table 2, where imports are expected to reach 75% of the country's requirements by 2005. This is why an alternative solution has to be put in place by these countries.

5. Biofuels production is a rural industry and can promote social inclusion

Brazil sees biofuels production as a way to promote rural industry and to curb the flight to the cities from the countryside. Biodiesel produced from castor beans in Brazil's arid northeast *sertão*, for example, is promoted not just for the biodiesel but also for the fact that it creates thousands of jobs in this otherwise impoverished region. Promotion is through fiscal incentives, such as tax breaks offered to families producing the raw materials needed for biodiesel production. The more the production of castor beans for biodiesel and sugar cane for ethanol production spreads, the greater are the rural employment generating possibilities, which help to curb migration to the big cities. In India the production of biodiesel from *Jatropha* is also explicitly promoted as a rural industry capable of generating village-based enterprises and local employment. Indian national firms like Reliance Industries, already a player in the oil business, are now moving into production of biodiesel from plantations established in Andhra Pradesh.

6. Countries with even low levels of science and technology can get a start in biofuels – and go on to build biofuel ‘development blocs’

Biofuels in tropical countries can be grown with scarcely more input than seed, land, sunshine – and labor. If the country has a comparative advantage in low costs, then it can start at a low level of sophistication – and move up from there. Brazil is demonstrating how this can be done, through its ethanol program involving sugar cane, and now its biodiesel program involving vegetable oil seeds such as castor and soybean crops. In the words of the country's president, Luiz Inacio Lula da Silva ('Lula') this program had by July 2006 already generated 100,000 new jobs in growing soybeans and other oil crops in the NorthEast of Brazil. The president made the claim that the biodiesel program has been designed as much with social goals as with fuel supply goals. The point is that a country in Africa can emulate this example, and devote large tracts of land to fuel crop production. Domestic consumption can provide an initial market, since the fuel produced can displace expensive oil imports. As sophistication is acquired, and export markets are opened up, so the agricultural practices can be improved, and advanced distillation systems installed, and technological knowhow in the country can be enhanced. This will then have spill-over effects in other sectors.

year	production (Mt)	import (Mt)	total (Mt)	import as % of total	import value (USD billion)
1971	6.8	11.7	18.5	63%	0.024
1981	10.5	16.2	26.7	61%	0.744
1991	33.0	20.7	53.7	39%	1.360
2000	32.0	57.9	89.9	64%	6.821
2003-2004	33.4	90.4	123.8	73%	18.000
2004-2005 (forecast)	33.4	100.0	133.4	75%	27.000

Table 2. Production and import of crude oil in India
Source: Ministry of Petroleum and Natural Gas, India

As a biofuel industry becomes established, so it will drive industrial development through linkages and complementarities. Biofuels and renewable energies sector promises to play the role of a critical ‘development bloc’ for Brazil, India and China in the first instance, and for wider swathes of developing countries through the tropics more generally. The category of development bloc was introduced and defined by the Swedish development economist, Erik Dahmén in 1950, based on his studies of entrepreneurship in the Swedish economy. He defined it as “sequences of complementarities which by way of a series of structural tensions, i.e. disequilibria, may result in a balanced situation” (1989: 111). Such a suprafirm system provides a striking description of how firms may collectively strategize in the context of a disequilibrium economy, and build on each others’ efforts to improve their own prospects. Carlsson and Eliasson (2003) have taken up the concept and renamed it competence bloc – to emphasize that such a collective capability is needed to support and sustain technological innovation. If the technological system represents the supply side of industrial dynamics, then the development bloc or competence bloc represents the demand side. The competence bloc captures the notion that if new technologies are to be taken up, or absorbed, then firms must have the requisite capabilities, and the product ranges, to be able to make use of the technologies. It is the blockages due to such inadequacies and bottlenecks that accounts for poor uptake of new technologies, rather than unwillingness or conservatism on the part of managements. Thus a development bloc represents the systemic counterpart to the consideration of market demand as well as supplier competence in the microdynamics of technological trajectories. It generates the forward and backward linkages that can drive industrial development.

7. Biofuels are greenhouse gas neutral and can earn countries carbon credits

Biofuels like ethanol are greenhouse gas neutral, in the sense that every carbon atom burned is simply replacing a carbon atom taken by the plant during photosynthesis. This is by far their most appealing feature from a long-term environmental perspective.

Of course this neutrality has to be qualified by the fact that fossil fuels are consumed along the value chain producing the ethanol – but again much of the concern that is voiced on this issue emanates from a developed country perspective and is much less relevant in a developing country. For example the Washington Post ran a story in July 2006 captioned “The false hope of biofuels” in which the main charge was that the energy gain is little after deducting amounts involved in fertilizer, harvesting, transport, processing etc. These considerations change dramatically when considered in the context of a low-cost developing country, where input resources including land and sunshine are abundant. The greenhouse gas emission abatements can then serve to generate carbon credits under the Kyoto protocol.

But again indiscriminate clearance of forest to plant energy crops defeats the gains in greenhouse gas emissions that are potentially there for the taking. It is to curb such behavior and hold governments to a standard of accountability that is one of the principal arguments for global institutions like the World Bank to become more directly involved in promotion (and to some extent regulation) of the development of biofuels.

8. Developing countries can create their own distinctive latecomer institutional innovations to capture benefits

Brazil had to do it the hard way – but having accomplished a successful biofuels industry, it shows other countries how it can be done. In the 1970s it suffered under a military dictatorship, but out of that experience came an understanding as to how the country could benefit from its comparative advantages in sugar cane growing and processing, turning these into competitive advantages. In the most recent period, Brazil has seen its use of biofuels leap ahead under the twin impact of FFVs (flex-fuel vehicles) and the mandated provision by fuel companies of ethanol blends (from E25 to E85) all across the country.

Other developing countries can learn from this example, without having to go through all the painful epi-

sodes of Brazil's history of the past 40 years. They can accelerate their uptake of biofuels, with all the advantages that this can bring (in terms of energy security, savings from oil imports avoided, rural development and cleaner city air), to create new and vibrant export industries, simply through the double expedient of:

- 1) mandating supply of flex-fuel vehicles (directed at the automotive industry); and
- 2) mandating provision of ethanol-petrol blends (starting with E10 and moving to E25) within a few years.

It is predictable, based on Brazil's experience, that these two measures will have the desired effect of putting the developing country on a new energy trajectory, leading away from dependence on fossil fuels. The billionaire venture capitalist, Vinod Khosla, has proposed these two measures as being sufficient to take the US similarly onto an ethanol-based new energy trajectory. He adds, for good measure, a third, namely a "contingent tax" which comes into play only if the price of oil drops below \$40 a barrel. Khosla adds this third provision in the full knowledge that in some parts of the world, the oil industry giants might try to undermine an ethanol program by drastically lowering oil prices, even to below cost (think of Enron and the manipulation of the California electricity market). The contingent tax would be a way of guaranteeing a floor price for fuels for investors in ethanol production and distribution systems, and thus a way of ensuring that finance will be made available for such ventures.

The key: demand-side initiatives

So much of the discussion of the past decade on renewable fuels has been driven by supply-side considerations – namely costs and technologies. But the key to getting these new industries off the ground – as in every successful case of deliberate industry creation – is to influence demand – in this case, the demand from the automotive industry for cars that run on ethanol blends, and demand from the motoring public for such ethanol blends.

As noted above, the key to the Brazilian success has been an institutional innovation riding on the back of a simple technological innovation. The key is flex-fuel vehicles, introduced in Brazil in 2003 and whose sales have increased dramatically since, by 585% in 2005, so that the share of flex-fuel vehicles (FFVs) in the total vehicle fleet reached 22% in 2004, and is expected to reach 60% in 2006.

So any developing country today can benefit from this experience, and move to establish a biofuels industry with relative certainty as to the outcomes. The key is to start with ethanol blends ('gasohol') rather than seeking to jump straight into pure ethanol or other biofuels, and to do so at a measured pace, building demand for the ethanol blend by drawing the automotive sector and oil sector along with the program. The three steps advocated by Khosla are probably sufficient to get any developing country onto an alternative biofuel trajectory. But this unleashes a chain reaction of processes that make the trajectory sustainable and fuel the country's further industrial development.

The institutions established to drive the uptake of biofuels will likely have a knock-on effect, facilitating the appearance of other industrial sectors, formed initially as support sectors for the biofuel industry. Good institutions develop during an economic activity. When a committed government engages in a partnership with a proactive private sector, they jointly begin to design and implement appropriate institutions. So while institutions are the key, the causation may be from the start of an activity in response to a government trigger (tax break for example), to the unfolding of institutions that help to trouble shoot as the process rolls along. Of course, the process will be highly inefficient in the beginning, as countries learn to make these institutions work more effectively. This is best illustrated in Brazil's own follow-up to the ethanol program, namely its Biodiesel program.

Brazil's biodiesel program – a successful late-comer strategy

This latest biofuel initiative from Brazil shows just what can be achieved by a developing country that

focuses its institutional innovations on capturing its latecomer effects. The Brazilian biodiesel program, which is now just 18 months old, is just phenomenally well crafted and executed. We can identify at least four latecomer institutional features to the program that have not been widely recognized.

First, it is a carefully incremental program, moving through three phases that have been widely discussed in Brazil - a first, voluntary phase, bringing the country up to a level of 2% biodiesel when blended (following the example of the Proalcool Program). By 2008 this 2% minimum becomes mandatory, and rises to 5% minimum blend by 2013. (Although the success of the program in its first 18 months means that it is widely anticipated that the mandatory 5% blend (B5) will take effect at an earlier date, possibly as early as 2010.) Thus the country as a whole is being brought to a position where by 2013 at the latest (and possibly as early as 2010) it will be producing 5% of all diesel requirements from vegetable oils, making it the world #1 by far. The program is overseen by the Ministry of Mines and Energy.

Secondly, the capacity of the country is being ramped up in the initial, voluntary stage, by the smart expedient of staging national auctions for biodiesel. Four such auctions have been staged so far, by the ANP, the motor fuel standards agency. These auctions have encouraged bids from potential suppliers who are thereby induced into the market. The auctions have also served as a means of setting guideline prices for biodiesel, with each auction setting a lower price at which quantities of biodiesel are sold. The state-owned oil company, Petrobras, acts as the buyer of last resort, thereby ensuring that the auctions bear some relationship to market reality.

Third, there is a distinct and explicit social goal to the biodiesel program - again, learning from the experience of the pro-alcohol program. The Ministry of Agrarian Development (which is pro-small farmers) has shaped the biodiesel program with its 'seal of social responsibility' meaning that small farmers have to contribute over 50% to a large trader's or distributor's biodiesel. It is only with such a seal that large companies receive tax credits and are allowed to bid

at the auctions. The impact has been dramatic, even in just 18 months. The President, Lula, who backs this program as the central initiative of his presidency, claims that 100,000 jobs have been created in Brazil's impoverished NorthEast through growing oilseeds (mainly castor oil). This is backed by data from the Ministry (MDA) showing that since the launch of the program, just over 200,000 small family-owned farms have been induced into growing oilseeds. Moreover the favored oilseeds are castor oilseed (Port: Manona) and palm oil (from a variety of native Brazilian species), rather than soybeans that are grown in the centre and southeast of the country. (This is in addition to the 500,000 rural jobs maintained by the Proalcool Program, plus the 500,000 jobs indirectly linked to rural alcohol production.)

Fourth, Brazil is backing a wide variety of oilseeds in these early stages of the program, to see which ones turn out to be best in a tropical country (and bearing in mind that European experience is confined exclusively to rapeseed and US experience to soybean). Certainly output is currently dominated by soybean and palm-oil, but cottonseed and castor oil are also picking up, under the influence of the MDA's social inclusion or rural smallholder development strategies. New candidates are coming on to the scene, such as the wonder oilseed *Jatropha curcus*, widely utilized for biodiesel in India (it grows under harsh conditions; it is a perennial that can be harvested regularly; and above all it is inedible, meaning that its cultivation will never be seen as a threat to food supplies). There are as well conventional but under-utilized sources such as beef tallow, obtained from slaughterhouses. The broader Brazil's scope of oilseed culture, the more it is able to take advantage of changes in world prices for these vegetable oil commodities, switching between one and the other. Thus it is a smart latecomer strategy to invest in variety at this early stage of the biodiesel industry.

Note that these four central features of the program are driven by four Ministries, all in the pursuit of highly creative latecomer strategies - the Ministry of Mines and Energy, backing renewable energies generally; the ANP, to safeguard standards and conduct the auctions; the MDA, which is essentially launch-

ing a new land reform program with the biodiesel projects, in its direct appeal to 'social inclusion' as a national goal of the program; and the Ministry of Agriculture, which is promoting a wide variety of oilseed crops and not just soybean. The success of the program to date indicates also successful collaboration between these four ministries.

9. Biofuels promote South-South cooperation

Brazil, India and China are already leading the world in the extent and depth of their cross-linkages driven by biofuels. These are all important examples of South-South cooperation. Amongst agreements reported recently, consider:

- India's largest sugar corporation Bajaj Hindustan Ltd (BHL), announced in June 2006 that it was looking to invest somewhere between US\$250 and 500 million in a Brazilian ethanol production facility, raising the company's industrial alcohol capacity from 320 ML to 800 ML. This is just one of several India-Brazilian cooperation initiatives.
- A Chinese investment delegation visited Brazil in July 2006, specifically in the inland Goias state, to discuss ethanol and soybean-based biodiesel projects – the latest in a series of such visits. China's Kuok, a diversified conglomerate, has a JV with Cosan, Brazil's largest ethanol producer (operating 16 distillation plants).
- In July 2006 the Brazilian equipment maker Dedini SA Industrias de Base sold a complete ethanol plant with a capacity to produce 8.5 ML of ethanol a year to Venezuela's state-owned oil firm Petroleos de Venezuela SA (PDVSA). The plant, to be set up in Tocuyo, will produce ethanol from molasses. Venezuela reported that it is currently experimenting with E-10 blends in the eastern part of the country, importing 1,000 barrels a day from Brazil.
- Strong ties are being established between Brazilian and African countries through the Biopact established between European and African countries. Much of this cooperation

will take the form of technology assistance from Brazil to African countries, particularly those which share its Portuguese heritage such as Angola and Mozambique.

- Likewise ties are being established across Central America. For example, Jamaica announced in May 2006 that it would receive a US\$100 million loan facility from Brazil to be used for purchase machinery and agricultural equipment to overhaul the country's sugar industry and to produce ethanol, official sources said. The Jamaican government revealed plans to introduce E-15 blends within the next five years, in imitation of the Brazilian success.
- Malaysia and Indonesia, world numbers #1 and 2 in the world in palm oil production, announced an agreement in July 2006 in which 40 percent of their crude palm oil output would be dedicated to the biodiesel industry. "Both countries agreed to commit a targeted amount of six million tons of crude palm oil each annually as feedstock for the production of biofuels and biodiesel," the Plantation Industries and Commodities ministry said in a statement.

These South-South investment tie-ups and joint ventures have a number of strategic advantages. They are taking place in advance of such JVs being put in place by the advanced countries. They facilitate the diffusion and uptake of ethanol and biodiesel technologies by developing countries in tropical parts of the world, independent of its uptake by the developed world. It encourages the formation of a global market for bioethanol and eventually biodiesel, which will make it harder for countries such as the US to defend its current tariff imposed against Brazilian ethanol imports. Development agencies such as UNCTAD can promote South-South investment, one of its major strategic goals, through support for biofuels.

Because Brazil, India and China have moved so far ahead, they are now in a position to engage in South-South transfers of technology from the BICs to other countries for the development of the biofuels indus-

try, a phenomenon that has not taken off in technology adaptation thus far. This should be particularly appealing for countries that have strong agricultural sectors but weak industrial sectors.

10. Biofuels represent simply the first step on a clean technology development trajectory

Finally, the point needs to be made that biofuels are not an end in themselves, and will necessarily lead a country along a trajectory that will involve many more biofuels innovations and clean technologies. Brazil for example started with ethanol, and now since 2005 it has launched a biodiesel program that promises to rapidly take the country to world leadership in biodiesel. All developing countries can expect to pass through the same two phases, probably in more concentrated form. Within the next decade, a third phase can be expected to become significant, namely the use of biomass generally (such as through forest plantations, or municipal waste) as feedstock for general bioreactors. This phase will depend on the development of enzyme packages that are currently in the test stage in R&D companies such as Iogen. But it is highly likely that this stage will be accelerated through innovations developed in Brazil, India and China, given their track record.

The time for the developing countries to make their mark as leaders in biofuels may well be limited by

looming technological developments. There are innovations pending such as the design of synthetic bacteria optimized for the production of ethanol, to be grown in bioreactors located next to power stations and fed carbon dioxide as raw material. If such developments come to pass, they will impose crushing technological competition on the cultivation of energy crops by developing countries. Hence the urgency of these deliberations.

Will the developed world allow a global biofuels market to emerge?

This is the biggest issue of all. Already there is substantial momentum behind the enactment of subsidies to encourage production of ethanol in northern temperate climates – from corn in the US and from sugar beet in Northern Europe – where the costs of producing the final product are far higher (two to three times) than in India or Brazil. It would make so much more sense for the developed world to produce ethanol on a small scale for their own energy security, and import the bulk of their supplies from tropical countries in Asia, Africa and Central and South America. The US, for example, operates a tariff of \$0.54c per gallon against ethanol imports, at the behest of corn-belt ethanol producers, in addition to the substantial subsidies paid by state and federal gov-

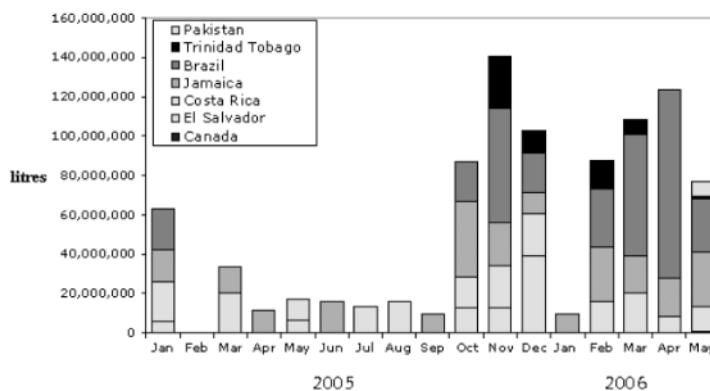


Chart 7. United States fuel ethanol imports, 2005-2006
Source: ITC

ernment programs and tax breaks offered to these producers. Despite this, US imports of ethanol have increased dramatically in the last two years, as revealed in Chart 7.

The more that South-South cooperation occurs in the biofuel sector, the more it will help to create a global market for biofuels, initially ethanol, which will come to be seen (sooner rather than later) as a complement to and alternative for the global market for oil. The South-South cooperation would be unobstructed by protective tariffs raised by the developed world against the countries of the South. Here the WTO has an enormously important role to play, in ensuring that the coming biofuels century is not wrecked at the outset by greedy and short-sighted protectionist measures enacted by the developed world to obstruct global trade in biofuels.

Why priority #1?

Building a development pathway around biofuels has the potential to unlock a chain reaction of favorable activities -- creating in the first place a successful national and export industry; promoting a space for local entrepreneurship and particularly rural entrepreneurship; creating an advanced science and technology-based industry that will create an incentive to stay abreast of technological developments in biofuels and bioreactors generally; demonstrating the significance of government policy in creating the right conditions for the industry to develop; and breaking down resistance to other renewable energy industries, like solar and wind -- thus getting a country onto a development trajectory independent of fossil fuels.

What enables the BICs to move on the biofuels frontier is the presence of superior skills - not just any - but scientific and engineering. Without investments in these, firms cannot even apply superior farm technologies, let alone cultivate crops for biofuels. Thus biofuels provide an excellent starting point for a program of industrialization for most countries looking to make a start in technological adaptation and learning-based development -- which applies to almost all

the tropical countries today. They can seize their advantage in being able to cultivate fast-growing biofuels crops -- but only if they are able to apply advanced scientific agriculture and utilize the most efficient power conversion processes in ethanol and biofuel production -- technologies available to them as latecomers, e.g. through South-South investment and cooperation.

The key that unlocks the potential of renewable energy sources for development is -- as discovered by Brazil -- flex-fuel vehicles. It works like this. Flexfuel vehicles give motorists a choice -- fill up with ethanol or with petrol, depending on the price and personal preference. This choice engenders confidence, and overcomes any lingering doubts about ethanol. This builds consumer demand for ethanol, so bringing competition to the petrol forecourt. The oil companies can swim with the tide, and supply ethanol themselves, or they can go against it, and allow independents to supply the ethanol that motorists demand. Either way, an ethanol market is created. This then leads to realistic policies for supplying ethanol -- either through imports (probably from Brazil) or through local production that gets a kickstart mandated by popular demand. In the tropical parts of the world, such as India or Thailand, there will be sugarcane and starch-rich plants such as cassava providing the feedstocks. In more temperate climates, it will be grains such as wheat, sorghum, corn and new varieties not yet seriously tested, such as sweet sorghum. The bioreactors built will be at the leading edge of technology, to capture latecomer advantages. They will be flexible, taking a variety of feedstocks and producing a variety of outputs, not just ethanol but also distillers' grains for animal feed, as well as plant wastes that can be fired to produce electric power for the bioreactors that will be collocated next to the grain or corn or cane fields. Entrepreneurial initiatives to produce ethanol and methanol from cellulose (woody and fibrous biomass) would be forthcoming, so that alcohol supplies could be produced on a scale that could provide a genuine alternative to oil and to fossil fuels more generally.

Governments can mandate these changes, by simply requiring that all new vehicles meet flex-fuel stan-

dards. And the governments of India and China would be pushing on an open door to make such requirements mandatory. The automotive industry is already producing huge numbers of flex-fuel vehicles, and would be enchanted to be given a chance to offer them against local competition in India and China.

The rest would follow. As India and China wean themselves off imported oil, and the results of producing ethanol and methanol and creating a national biofuels market become apparent, so the pressure to produce other 'green' sources of energy would mount. Confidence breeds confidence. There would be demands to clean the cities of smog and air pollution caused by vehicle emissions. Green electricity, produced from digestion of urban waste, from solar photovoltaics and from wind power, would be viewed as no longer a marginal supply issue, but central. The institutional reforms needed to mandate such a switch would be forthcoming, because the confidence to do so would be established by success with biofuels. Thus more and more electric power would be produced from renewable sources, as retail suppliers of power are mandated to do so, and consumers demand it. Reforms covering interconnection would be enacted, allowing small, independent power producers to use their own generated power locally and to sell off excess to the grid, at fair and reasonable terms. Thus the whole electric energy system would be decentralized, and made more robust as a result. Power blackouts and brownouts would become a thing of the past in developing countries.

As the savings from importing oil mount, so the countries that pursue this development pathway will be able to build export industries, first around biofuels, and then around the technology for producing biofuels and eventually the technologies for producing energy from renewable sources more generally. This would be an interesting 21st century variant of Akamatsu's 'flying geese model' which envisaged developing countries moving in lockstep with advanced countries as they import first their equipment, then develop industries, then exports, and finally end

up exporting the latest versions of the equipment themselves. In this 21st century variant, it is the latecomers who take the lead in energy, and after importing advanced technology move quickly to build their own export industries in advance of the developed world. Led by Brazil, India and China, and with the full participation of Japan – and eventually of the US and Europe as they break free of oil-dependence – the renewable energy industry is set to become the largest industry of the 21st century – taking over that position from oil, which is currently the world's largest and has been for the past half-century and more. But the renewable energy industry promises much more than independence from fossil fuels. It promises to be a 'normal' industry, in the sense of one that promotes competition and innovation – two features conspicuously lacking in the international oil and automotive industries.

So the developing countries have everything to gain from promoting biofuels as the first of a series of renewable energy industries, and nothing to lose. They will not be sacrificing other options to do so, because they do not have other options in place – other than underdeveloped fossil fuel utilizing systems that are becoming prohibitively expensive and economically crippling as oil supplies peak. They will not be sacrificing resources such as land because they have land in excess supply, particularly the kind of degraded land that is best utilized for fuel crops such as sugar cane or *Jatropha*. They will be saving themselves from the trap of being dependent on oil imports at a time when the price of oil is rising inexorably, and security of supplies is anything but certain. They will be contributing to promoting cleaner air in their cities and reducing greenhouse gas emissions overall – for which carbon credits should become available soon under a Kyoto-like process. The issues that developing countries need to consider have been well documented and publicised, by the World Bank and other agencies.

Finally developing countries, in addition to all these advantages, can kick-start their own process of industrial development by focusing seriously and urgently on the building of a biofuels industry and on all its

concomitants, such as the promotion of entrepreneurship, exports and cluster development. But the opportunity, while the developed countries are still dithering over whether to get behind biofuels in a big way, could close soon. Now is the time for the World Bank to get behind the promotion of biofuels industries for developing countries as a major priority, and for the countries themselves to build the industries that will liberate them from the bondage of a fossil-fuelled future.

Bio-combustibles: Mitos de la transición de los agro-combustibles

Eric Holt-Giménez, Ph.D.*

* Eric Holt-Giménez, Ph.D., es Director Ejecutivo de Food First / Institute for Food and Development Policy con base en Oakland, CA, Estados Unidos.

Este artículo fue editado originalmente en inglés. La traducción al español fue realizada por Georgina Catacora

Resumen

Los biocombustibles evocan una imagen de abundancia renovable que permite a la industria, políticos, Banco Mundial, Naciones Unidas e incluso al Panel Intergubernamental del Cambio Climático, presentar a los combustibles producidos a partir del maíz, caña de azúcar, soya y otros cultivos como una suave transición de la cúspide de una economía del petróleo hacia otra basada en combustibles renovables. Los mitos sobre la abundancia desvían la atención lejos de los poderosos intereses económicos que se benefician de esta transición, evitando la discusión sobre el creciente precio que los ciudadanos del Sur están comenzando a pagar para mantener el estilo de vida consumista del Norte basada en el petróleo. La obsesión por los biocombustibles oscurece las profundas consecuencias de la industria de transformación de nuestros alimentos y sistemas energéticos – la transición de los agro-combustibles.

El boom de los agro-combustibles

Los países industrializados han dado lugar a un “boom de agro-combustibles” a través de la proclamación de ambiciosas metas sobre combustibles renovables. Los combustibles renovables deberán proveer el 5,75% del combustible para transporte de Europa hasta el 2010; y el 10% hasta el 2020. El objetivo de los Estados Unidos es alcanzar los 35 billones de galones por año (aproximadamente 132 billones de litros por año). Estas metas sobrepasan significativamente la capacidad agrícola del Norte industrializado. Bajo este contexto, Europa requeriría destinar 70% de sus tierras agrícolas a la producción de cultivos para la producción de agro-combustibles. Toda la cosecha de maíz y soya de los Estados Unidos necesitaría ser procesada como etanol y biodiesel. Los países del Norte esperan que los países del Sur satisfagan sus requerimientos de combustibles, y sus gobiernos parecen estar ansiosos por obedecer. Indonesia y Malasia están deforestando aceleradamente sus bosques para expandir las plantaciones de palma aceitera destinadas a suplir el 20% del mercado de bio-diesel de la Unión Europea. En Brasil – donde los cultivos destinados a la producción de agro-combustibles ya ocupan una superficie similar a la extensión conjunta de los Países Bajos, Bélgica, Luxemburgo y Gran Bretaña – el gobierno está planeando incrementar en cinco veces la extensión dedicada a la producción de caña de azúcar con el fin de reemplazar el 10% de la gasolina del mundo hasta el 2025.

La rápida capitalización y concentración del poder dentro de la industria de los agro-combustibles es asombrosa. Del 2004 al 2007, el capital invertido en agro-combustibles se ha incrementado ocho veces. La inversión privada está invadiendo las instituciones públicas de investigación, como evidencia está el medio billón de dólares que la compañía British Petroleum (BP) otorgó a la Universidad de California. En una abierto desafío a las leyes nacionales anti-monopolio, gigantes corporaciones de petróleo, granos, vehículos e ingeniería genética están formando poderosas alianzas: ADM con Monsanto; Chevron y Volkswagen; también BP con DuPont y Toyota. Estas corporaciones están consolidando la investigación, producción, procesamiento y canales de distribución de nuestros alimentos y sistemas de provisión de combustibles bajo un colosal techo industrial.

Los defensores de los agro-combustibles nos aseguran que debido a que los cultivos son renovables, los agro-combustibles son ambientalmente amigables, pueden reducir el calentamiento global y promover el desarrollo rural. Pero el tremendo poder de mercado de las corporaciones globales de agro-combustibles, junto con la débil voluntad política de los gobiernos en regular sus actividades, es la receta para un desastre ambiental e incremento del hambre en el Sur. Es tiempo de analizar los mitos que alimentan este boom de los agro-combustibles – antes que sea demasiado tarde.

Mito #1: Los agro-combustibles son limpios y “verdes”

Debido a que la fotosíntesis de los cultivos destinados a la elaboración de combustibles remueven los gases de efecto invernadero de la atmósfera y pueden reducir el consumo de combustibles fósiles, hemos sido informados que los cultivos destinados a la producción de combustibles son “verdes”. Sin embargo, cuando el ciclo de vida completo de los agro-combustibles es considerado – desde la adecuación y preparación de la tierra hasta el consumo vehicular – el moderado ahorro en las emisiones de gases efecto invernadero son sobrepasadas ampliamente por una emisión mucho mayor originada en la deforestación, quema, drenaje de turba, cultivo, y pérdida de carbón del suelo. Cada tonelada de palma aceitera producida resulta en 33 toneladas de emisión de dióxido de carbono – 10 veces más que el petróleo. Los bosques tropicales reemplazados por caña de azúcar para la producción de etanol emiten 50% más gases de efecto invernadero que la producción y uso de cantidades similares de gasolina. Con relación al balance global de carbón, Doug Parr, científico inglés en Greenpeace menciona categóricamente: “Incluso si cinco por ciento de los biocombustibles son generados de la destrucción de los existentes antiguos bosques, se pierde toda la ganancia de carbón”.

También existen otros problemas ambientales. Los agro-combustibles industriales requieren amplias aplicaciones de fertilizantes petroquímicos, cuyo uso global – actualmente a una relación de 45 millones de toneladas por año – tiene más que el doble de la disponibilidad biológica de nitrógeno en el mundo, contribuyendo intensamente a la emisión de óxido nitroso, un gas de efecto invernadero 300 veces más potente que el dióxido de carbono (CO_2). In los trópicos – donde la mayoría de los agro-combustibles del mundo serán cultivados pronto – los fertilizantes químicos tienen 10 a 100 veces más impacto en el calentamiento global en comparación con las aplicaciones en suelos de climas templados. La producción de un litro de etanol requiere tres a cinco litros de agua de riego y genera hasta 13 litros de aguas de desecho. Requiere una energía equivalente a 113 litros de gas natural para tratar dichos desechos, incrementando sus requerimientos sucesivamente de forma tal que simplemente será liberado en el ambiente y contaminará las corrientes de agua, ríos y aguas subterráneas. El cultivo intensivo de cultivos

para agro-combustibles también dirigirá a altos niveles de erosión, particularmente en la producción de soya – de 6,5 toneladas por hectárea in los Estados Unidos hasta 12 toneladas por hectárea en Brasil y Argentina.

Mito #2: Los agro-combustibles no resultarán en deforestación

Los proponentes de los agro-combustibles argumentan que los cultivos destinados a su producción plantados en suelos ecológicamente degradados mejorarán, en lugar de destruir, el ambiente. Quizás el gobierno del Brasil tiene esto en mente para re-clasificar aproximadamente 200 millones de hectáreas de bosques tropicales secos, praderas y pantanales como “áreas degradadas” y aptas para la producción de agro-combustibles. En realidad, estos son ecosistemas biodiversos de la Mata Atlántica, el Cerrado y el Pantanal, ocupados por poblaciones indígenas, agricultores de subsistencia y predios de producción extensiva de ganado. La introducción de plantaciones de agrocombustibles simplemente expulsará a estas comunidades hacia la frontera agrícola de la Amazonía, donde la deforestación será intensificada. La soya suple 40% del biodiesel del Brasil. La NASA ha correlacionado positivamente su precio de mercado con la destrucción del bosque húmedo amazónico – actualmente, cerca de 325 mil hectáreas por año. El llamado “Diesel de la deforestación”, plantaciones de palma aceitera para bio-diesel es la primera causa de pérdida de bosques en Indonesia, un país con uno de los más altos índices de deforestación en el mundo. En el 2020, las plantaciones de palma aceitera de Indonesia se triplicarán hasta llegar a una extensión de 16,5 millones de hectáreas – un área similar a la de Inglaterra y Wales juntos – resultando en una pérdida del 98% de la cobertura boscosa. Su vecino país, Malasia, es el primer productor de palma aceitera del mundo y ya ha perdido 87% de su bosque tropical y continúa deforestando a una tasa del 7% anual.

Mito #3: Los agro-combustibles traerán desarrollo rural

En los trópicos, 100 hectáreas dedicadas a la agricultura familiar generan 35 empleos. La palma aceitera

y la caña de azúcar generan 10 empleos; el eucalipto dos; y la soya tan sólo medio jornal por 100 hectáreas. Todos ellos pobremente remunerados. Antes de este boom, los agrocombustibles prioritariamente suplían los mercados locales, incluso en los Estados Unidos. La mayoría de las plantas de etanol eran pequeñas y propiedad de agricultores. Los “grandes” del petróleo, granos e ingeniería genética están rápidamente consolidando su control sobre toda la cadena de valor de los agro-combustibles. Estas corporaciones gozan de un inmenso poder de mercado. Carril y ADM controlan 65% del comercio global de granos; Monsanto y Syngenta un cuarto de los 60 millones de dólares de la industria biotecnológica. Este poder permite a estas compañías extraer las más lucrativas ganancias y segmentos de la cadena de valor con bajo riesgo – insumos, procesamiento y distribución. Como resultado, los productores de cultivos para agrocombustibles dependerán cada vez más del oligopolio de estas compañías. A largo plazo, los agricultores no son candidatos de recibir muchos beneficios. Los pequeños propietarios están destinados a verse forzados a deshacerse de sus tierras. Cientos de miles ya han sido desplazados por las plantaciones de soya en la “República de la soya”, un área de más de 50 millones de hectáreas que incluye territorios del sur del Brasil, norte de Argentina, Paraguay y el este de Bolivia.

Mito #4: Los agro-combustibles no causarán hambre

El hambre, dice Amartya Sen, resulta no de la escasez, sino de la pobreza. Según la FAO, existe suficiente alimento en el mundo para suplir las necesidades diarias de 3,200 calorías por persona con una dieta basada en frutas frescas, nueces, vegetales, productos lácteos y carne. Sin embargo, debido a la pobreza, 824 millones de personas continúan sufriendo hambre. En 1996, los líderes mundiales prometieron reducir a la mitad el hambre en el mundo hasta el año 2015. Muy poco se ha avanzado en ello. Las poblaciones más pobres del mundo invierten del 50 – 80% del ingreso familiar total en alimentos. Ellos sufren cuando el alto precio de los combustibles incrementa también los precios de los alimentos. Ahora, debido a que los cultivos destinados a alimentos y combustibles compiten por el uso de la tierra y recursos, los altos precios de los alimentos de hecho incrementa-

rán el precio de los combustibles. Ambos aumentarán el valor de la tierra y agua. Este perverso espiral inflacionario pone a los alimentos y recursos productivos fuera del alcance de los pobres. El Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias advierte que el precio de los alimentos básicos puede incrementar de un 20 a 33% para el año 2010, y del 26 al 135% para el año 2020. El consumo calórico típicamente declina a medida que el precio de los alimentos incrementa en una relación de 1:2. Con cada 1% que incrementa el costo de los alimentos, 16 millones de personas son sometidas a la inseguridad alimentaria. Si las tendencias actuales continúan, cerca de 1,2 billones de personas pueden sufrir de hambre crónica para el año 2025 – 200 millones más que lo predicho anteriormente. No se espera que la ayuda alimentaria mundial venga al rescate ya que la producción adicional irá dentro de nuestros tanques de gas. Lo que es urgentemente requerido es una masiva transferencia de los recursos productivos hacia el pobre rural; y no la conversión de la tierra en productora de combustibles.

Mito #5: Una “segunda generación” mejorada de agro-combustibles está a la vuelta de la esquina

Los proponentes de los agro-combustibles argumentan que los actuales agro-combustibles están producidos por cultivos alimenticios y pronto serán reemplazados por cultivos ambientalmente más amigables como los árboles y pasturas de rápido crecimiento. Este mito, irónicamente está referido como otro dicho, hace que los combustibles basados en alimentos sean socialmente aceptables.

La transición hacia agro-combustibles transforma el uso de la tierra a una escala masiva, sumiendo a la producción de alimentos en una rivalidad por la tierra, agua y recursos con la producción de combustibles. El tema de qué cultivo es convertido en combustibles es irrelevante. Plantas silvestres producidas como agro-combustibles no van a tener una huella ecológica más pequeña. Ellas emigrarán rápidamente desde bosquecillos y áreas de conservación hacia dentro de tierras arables para ser cultivadas de manera intensiva como cualquier otro cultivo industrial, con todas las externalidades ambientales asociadas.

La industria aspira hacia cultivos genéticamente modificados productores de celulosa que se descomponga fácilmente para liberar azúcar, específicamente, árboles de rápido crecimiento. Los árboles son perennes y esparcen polen a mayores distancias que los cultivos alimenticios. Los candidatos para la producción de celulosa son *miscantus* o eulalia, pasto varilla, y alpiste que especies invasivas, virtualmente asegurando una contaminación genética. Los agro-combustibles serán los caballos de Troya genéticos de Monsanto/Syngenta, permitiéndoles tener un control total de nuestros sistemas energéticos y de alimentos.

El etanol celulósico, un producto que ya ha demostrado tener ningún ahorro en carbón, no va a reemplazar los agro-combustibles en los siguientes cinco a ocho años – el tiempo necesario para evitar los peores impactos del calentamiento global.

Se requieren mayores descubrimientos en fisiología vegetal para identificar la descomposición de la celulosa, hemi celulosa y lignina de manera económicamente eficiente. La industria está apostando a milagros o contando con la fianza del contribuyente. Fe en la ciencia, no es ciencia. Fe selectiva en improbable y posiblemente una inalcanzable segunda generación de bio-combustibles– en lugar de trabajar en la mejora de tecnologías solares, eólicas, o de conservación – es un sesgo a favor de los gigantes de los agro-combustibles.

Agro-combustible corporativo: ¿Una nueva revolución industrial?

La Agencia Internacional de Energía estima que en los siguientes 23 años, el mundo podría producir 147 millones de toneladas de agro-combustibles. Esta producción estará acompañada de la generación de bastante carbón, óxido nitroso, erosión y producción de más de 2 billones de toneladas de aguas de desecho. Sorprendentemente, este combustible a duras penas podrá reducir el incremento anual de la demanda global de petróleo, actualmente calculada en 136 toneladas por año – y no reducirá nada de la demanda existente.

La transición hacia los agro-combustibles está basada en una relación de 200 años entre la agricultura y la industria que comenzó con la Revolución Industrial.

El invento de la energía a vapor prometió el fin del trabajo pesado. A medida que los gobiernos privatizaron las tierras comunitarias, despojan a los campesinos del aprovisionamiento de predios y jornales accesibles. Los fertilizantes petroquímicos baratos han abierto la agricultura a la industria. La mecanización ha intensificado la producción, manteniendo los precios bajos y el apogeo de la industria. El segundo siglo ha visto el triple cambio global hacia la vida urbana con mayor gente viviendo en las ciudades que en el área rural. La masiva transferencia de riqueza de la agricultura a la industria, la industrialización de la agricultura y el cambio urbano-rural son parte de la “Transición Agraria”, que transforma la mayor parte de los sistemas de combustibles y alimentos; y estableciendo un petróleo no renovable como el cimiento de la actual multitrillonaria industria agroalimentaria.

Los pilares de la industria agro-alimenticia son las grandes corporaciones de granos que incluye a ADM, Cargill y Bunge. De igual forma, ellos están rodeados por una estructura formidable de compañías de agro-químicos, semilla y maquinaria, por un lado; y procesadores de alimentos, distribuidores y cadenas de supermercados, por el otro. En conjunto, estas industrias absorben cuatro de cada cinco dólares del mercado de alimentos. Sin embargo, el margen de sus ganancias se han estancado por un tiempo.

Los subsidios gubernamentales y objetivos establecidos para los agro-combustibles son la razón para la reducción de las ganancias del agronegocio; creciendo a medida que se reduce el petróleo y concentrando el poder de mercado en las manos de los actores más poderosos de la industria de alimentos y combustibles. Similar a la original Transición Agraria, la Transición Corporativa de los Agro-Combustibles “atrapará a los bienes comunes” mediante la industrialización de lo que queda de los bosques y praderas del mundo. Esto hará que los restantes pequeños propietarios, agricultores familiares e indígenas se dirijan a las ciudades. La complicidad entre los gobiernos y la industria tiene el potencial de canalizar los recursos rurales hacia los centros urbanos en forma de combustible, concentrando la riqueza industrial. Pero esto puede empujar a millones de personas dentro de la pobreza e incrementar las muertes por inanición de forma dramática.

La transición de los agro-combustibles padece de un defecto fatal – no existe “nueva” revolución indus-

trial. No hay una nueva expansión del sector industrial que pudiera recibir comunidades indígenas, pequeños propietarios y trabajadores rurales desplazados. No existen avances en la producción esperando a inundar el mundo con comida barata. Esta vez, los combustibles no subsidiarán la agricultura con energía de bajo costo. Al contrario, los combustibles competirán con los alimentos por tierra, agua y recursos. Los agro-combustibles van a colapsar el vínculo entre alimentos y combustibles. La inherente entropía de la agricultura industrial ha sido invisible todo el tiempo que el petróleo ha sido abundante. Ahora, los sistemas alimentarios y de combustibles deben cambiar de una cuenta de ahorros a una de cuenta corriente. Los agro-combustibles nos dirigen hacia un sobre giro. “Renovable” no significa “ilimitado”. Mientras que los cultivos pueden ser replantados, la tierra, el agua y los nutrientes son limitados. Pretender lo contrario sirve a los intereses de aquellos que monopolizan dichos recursos.

La propuesta de los agro-combustibles se basa en su potencial de prolongar un sistema industrial basado en petróleo. Con un estimado de un trillón de barriles de reserva de petróleo restantes en el planeta, el precio de \$100 por barril no está alejado. Mientras mayor sea el precio del petróleo, el costo del etanol puede incrementar en cuanto se mantenga competitivo. A medida que el petróleo sea más caro, la primera generación de los agro-combustibles será más lucrativa, desmotivando al desarrollo de la segunda generación de los bio-combustibles. Si el petróleo alcanza un valor de \$80 por barril, los productores de etanol tendrán la capacidad de pagar \$5 por aproximadamente 127 Kg (ó 32 L) de maíz, haciéndola competitiva con la caña de azúcar. La crisis energética del planeta significa una bonanza de \$80 a 100 trillones de dólares para las corporaciones de alimentos y combustibles.

Las limitantes – no los incentivos – deben ser aplicados en la industria corporativa de los agrocombustibles. Si los agro-combustibles van a ser amigables con el bosque y la alimentación, la industria de granos, caña y palma aceitera requieren un manejo, regulación y cumplimiento global estrictos. Estándares fuertes y aplicables basados en la limitación de las áreas plantadas de agrocombustibles son una necesidad urgente, así como suficientes leyes anti-monopolio para prevenir la concentración corporativa. Los beneficios a largo plazo para el área rural,

serán construidos sólo si los agro-combustibles complementan los planes de desarrollo rural sostenible a nivel local, regional y nacional.

Construyendo la soberanía alimentaria y energética

La Transición Corporativa de los Agro-Combustibles no es inevitable. No existe una razón inherente para sacrificar los sistemas y equidad de alimentos y combustibles por la industria. Muchas de las alternativas exitosas enfocadas al aprovisionamiento local, eficiencia energética y bienestar humano, están actualmente produciendo alimentos y energía en formas tales que no amenazan los sistemas alimentarios, el ambiente ni la sobre-vivencia. La pregunta no es si el etanol o el bio-diesel tienen un espacio en nuestro futuro; sino, si es que vamos o no vamos a permitir que un puñado de corporaciones globales transforme nuestros sistemas alimentarios y energéticos, destruyendo la biodiversidad del planeta y empobreciendo a la mayoría de sus habitantes. Para evitar esta trampa debemos promover un estado de transición agraria estable, basada en la redistribución de la tierra de tal forma que re-pueble y estabilice las comunidades rurales deprimidas. Esto incluye una reconstrucción y fortalecimiento de nuestros sistemas alimentarios locales y la creación de las condiciones para la re-inversión de la riqueza rural. Poner a la gente y el medio ambiente – en lugar que a las mega - ganancias corporativas – al centro del desarrollo rural requiere de soberanía alimentaria: El derecho de la gente de establecer sus propios sistemas alimentarios.

En ambas áreas, el Norte industrializado y el Sur, cientos de miles de productores y consumidores están activamente organizados para la defensa de sus derechos en la salud y de alimentos culturalmente apropiados producidos de manera ecológica y por métodos sostenibles. Ellos también están re-construyendo un sistema local de alimentos de forma que la mayor parte los ingresos económicos y beneficios de estos sistemas se mantengan a nivel local – no en los cofres corporativos de las agroindustrias inmensas y distantes. Ellos están haciendo a las corporaciones agroindustriales responsables por las externalidades que sus industrias imponen sobre las personas en forma de hambre, destrucción ambiental y salud debilitada por los alimentos procesados baratos. Los

movimientos sociales de reforma agraria, derechos de los indígenas, agricultura sostenible campesino a campesino, comercio ético, mercados campesinos, agricultura apoyada por las comunidades, agricultura urbana y desarrollo de sistemas alimentarios en los barrios, son unos cuantos ejemplos de los amplios y multifacéticos esfuerzos por la soberanía alimentaria. Organizaciones como Vía Campesina, el Movimiento Sin Tierra (MST) del Brasil, la Federación de Cooperativas del Sur de Agricultores Afro-Americanos, y la Coalición Comunitaria por Alimentos y Justicia (Estados Unidos) están transformando la voluntad social desde estos movimientos rurales y urbanos en voluntades políticas – creando un cambio en sus visiones.

Los movimientos defensores de la soberanía alimentaria están ya reclamando justicia al boom de los agro-combustibles. Cuando el presidente de los Estados Unidos, George Bush visitó Brasil para establecer una alianza sobre etanol con el presidente Lula, 700 mujeres de Vía Campesina protestaron ocupando

el molino de caña de Cargill en Sao Paulo. Pero el desmantelamiento de la perversidad de los agro-combustibles implica cambiar la Transición Corporativa de los Agro-Combustibles por una transición agraria que beneficie a las comunidades rurales – una transición que no drene el bienestar del área rural; pero que ponga recursos en las manos de las personas rurales. Este es un proyecto de largo impacto. Un buen siguiente paso sería una moratoria global en la expansión de los agro-combustibles corporativos. Tiempo y debate público son necesarios para asesorar el impacto potencial de los agro-combustibles y desarrollar estructuras reguladoras, programas e incentivos para la conservación y alternativas de desarrollo de alimentos y combustibles. Necesitamos tiempo para fraguar una mejor transición – una transición agraria la soberanía alimentaria y energética.

Referencias

- Delft Hydraulics in George Monbiot. 2007. If we want to save the planet, we need a five-year freeze on biofuels. *The Guardian*, 3/27/2007
- David Tilman and Jason Hill. 2007. *Washington Post*, 3/25/07
- Miguel Altieri and Elizabeth Bravo. 2007. The ecological and social tragedy of biofuels.
<http://www.foodfirst.org>
- The Ecologist*. May, 2007
- Plano Nacional de Agroenergía 2006-2011, In Camila Moreno, "Agroenergía X Soberanía Alimentar: a Questão Agrária do século XXI", 2006
- The Ecologist*, Ibid
- Annie Dufey. 2006. International trade in biofuels: Good for development? And good for environment? *International Institute for Environment and Development*
- Bravo, E. 2006. Biocombustibles, cultivos energeticos y soberania alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles. *Accion Ecológica*, Quito, Ecuador.
- C. Ford Runge and Benjamin Senauer. 2007. How Biofuels Could Starve the Poor. *Foreign Affairs*, May/June 2007
- The World Goes to Town*. *The Economist*, 5/11/07
- Caroline Lucas MEP, et al. 2006. Fuelling a Food Crisis: The impact of peak oil on food security. *The Greens/European Free Alliance*, European Parliament

Producción de etanol: Una oportunidad para Bolivia

Carlos E. Delius*

* Carlos E. Delius es Ingeniero Industrial de la Texas A&M University en Estados Unidos

Resumen

Este documento tiene como propósito principal el establecer las bases fundamentales para debatir una gran oportunidad de desarrollo económico y social para Bolivia, como es la producción de biocombustibles en el país, siendo uno de los principales el Etanol. El Etanol, es un biocombustible. Fui gentilmente invitado por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior (IBCE) y la Cámara de Industria, Comercio, Servicios y Turismo de Santa Cruz (CAINCO) para hacer esta presentación en un Foro de Diálogo con la Sociedad Civil, con autoridades de Estado, formadores de opinión y representantes de los medios de prensa más importantes de Bolivia. No puedo dejar de señalar la urgencia de encarar un debate sobre esta temática, que tiene que ser corto, sincero y efectivo; se lo debemos a nuestro pueblo, ya que las oportunidades no esperan.

Etanol

Hay mucha confusión acerca de la producción y comercio del Etanol. Esto no es sorprendente ya que hay una variedad de materias primas (*feedstocks*) para producirlo, así como distintas tecnologías y procesos; de otra parte, también se tiene variados usos de este producto (*commodity*). El mercado de Etanol es generalmente controlado y/o regulado por los Estados; es producido por pocas empresas y -como hasta hace unos años su uso era mayoritariamente para el consumo humano, como bebida sujeta a impuestos- la información disponible no es de la más transparente. Todo esto está sufriendo cambios significativos que vamos a analizar más adelante.

Algunos conceptos básicos

Hay una discusión semántica sobre el término “Etanol”; se tiende a usar esta denominación como sinónimo de una bebida alcohólica. Esto es engañoso o -por lo menos- incompleto; si bien se usa el Etanol para la fabricación de bebidas alcohólicas, es importante definirlo como lo que es: un hidrocarburo, inflamable, oxigenado e incoloro, cuya fórmula química es: C_2H_5OH . A pesar de que esta definición es clara, hay varias categorías usadas para definir a estos alcoholes etílicos, las mismas que están organizadas por:

- Su materia prima de origen (*feedstock*)
- Por su composición
- Por su uso

La materia prima -y por lo tanto los procesos que se utilizan para producirlo- son diversos. El “alcohol sintético” puede ser derivado del petróleo crudo, del gas y del carbón. El “alcohol agrícola” puede ser destilado de granos cereales, melazas, frutas, caña de azúcar, celulosa y varias otras materias primas. Ambos productos, tanto los de fermentación de productos agrícolas como los sintéticos, son químicamente idénticos.

El negocio de los alcoholes sintéticos esta concentrado en manos de algunas transnacionales: compañías como SASOL, con operaciones en Sudáfrica y Alemania, SADAF de Arabia Saudita, SHELL, BP, así como EQUISTAR de los EE.UU.

Sin embargo, a escala global, los alcoholes producidos sintéticamente tienen un rol menor -menos del 5% del volumen total (datos de 2003)- mientras que el 95% restante es producido por destilación a partir de cosechas agrícolas. El reciente interés en la producción de alcohol agrícola -a partir de materia prima renovable, no fósil- aumentará la participación de este tipo a más de 95%. Otra distinción importante en el campo del Etanol es la de alcohol anhidro e hidra-

tado; anhidro, es aquel libre de agua, o al menos 99% puro; el alcohol hidratado en cambio, contiene agua en una cuantía no mayor al 4%. En Brasil por ejemplo, se utiliza este último como sustituto de la gasolina. La distinción entre alcohol anhidro e hidratado es de relevancia no solo en el campo de los combustibles, ya que define la característica básica que los distingue en el mercado del Etanol.

La distinción final se la da por el destino o uso final que se da al alcohol; por cierto, el uso más antiguo del alcohol es como bebida. El más importante uso industrial del alcohol es como solvente; los solventes son utilizados en la producción de pinturas y revestimientos, farmacéuticos, adhesivos, tintas y otros productos. El Etanol representa al más importante solvente oxigenado; la producción y consumo están concentrados en países industrializados en Norteamérica, Europa y Asia. El mercado de los solventes es el único donde los productores de alcohol sintético tienen una participación importante. La última categoría de uso es como combustible; se lo usa en mezclas, como “gasohol” (gasolina+alcohol), “dieselhol” (diesel+alcohol) o en forma pura; sin embargo, el único país que lo usa en forma pura es el Brasil, donde en algunos casos sustituye a la gasolina en un 100%.

El uso del Etanol como combustible data de los primeros días del motor de combustión interna, sin embargo, el petróleo y sus derivados baratos desplazaron su uso. Fue en Brasil que se lanzó el programa “Pro-alcohol”, entre la década del ‘70 y ‘80, que el alcohol volvió al mercado como combustible. Se estima que el 70% del volumen de alcohol usado tiene como destino la substitución de la gasolina. Los otros mercados tradicionales, como son el uso industrial y el consumo humano, son mercados maduros que tendrán un crecimiento lento y limitado. La participación del uso del Etanol como combustible está prevista ya en más de un 80% para fines del 2010. Sin embargo ésta predicción precisa, que algunos proyectos para aumentar el uso del alcohol como carburante despeguen del todo, hecho que se está dando por varias razones que analizaremos más adelante; esta situación representa una oportunidad muy grande para aquellos países que tengan las posibilida-

des de producirlo, transportarlo y comercializarlo a nivel global.

Factores de éxito

La producción de Etanol combustible crecerá en volumen y cobertura geográfica; hace 10 años solo unos cuantos países producían alcohol para uso como carburante, el mayor productor era Brasil, donde se lo produce de melazas y caña de azúcar; EE.UU. lo hace mayoritariamente a partir de maíz y Francia a partir de la remolacha azucarera. Ya para el año 2003 había 13 países que usaban alcohol como componente en los combustibles. En los próximos 10 años, el mapa del alcohol como combustible habrá cubierto la totalidad de los Estados Norteamericanos, así como también la Unión Europea, China, Australia, Tailandia y Japón, todos ellos, grandes consumidores de gasolina a nivel mundial.

¿Cuáles son las razones para el gran éxito del uso de Etanol como sustituto o complemento de las gasolinas? Como el Etanol es un reemplazo y competidor de la gasolina, una comparación entre ambos es pertinente. El Etanol es más caro de producir comparado con la gasolina; esto es así, si tomamos en cuenta la situación actual de precios. Sin embargo hay objetivos políticos y estratégicos adicionales que entran en juego. Veamos cuáles son aquellas consideraciones fundamentales.

El Etanol se promociona como un “combustible del futuro”, primordialmente porque tiene un balance energético positivo, esto significa que cada unidad de energía contenida en el mismo es mayor que la energía utilizada para su producción, sobre esta característica y su significado abundaremos más adelante.

Otra ventaja indiscutible es su impacto ambiental favorable; esto es aún más evidente cuando se la compara con los combustibles fósiles o sus derivados, como las gasolinas, a las que -como indicamos antes- se las complementa y substituye. Por lo tanto, no está fuera de lugar proclamar que, al ser una alternativa de menor emisión de carbón que la quema de

combustibles fósiles, su uso es mejor no sólo para la salud sino también para la mitigación del “efecto invernadero”, algo que tiene al mundo entero preocupado.

Desde un punto macroeconómico, abre la posibilidad -en aquellos países donde se reúnen las condiciones para su producción- de generar empleo y riqueza.

Finalmente, en un futuro cercano, cuando se produzca en grandes cantidades, será además capaz de sustituir una parte del consumo de petróleo. Esta alternativa es la que pone nerviosos a algunos países que hoy en día producen y exportan petróleo, motivándolos a promover una resistencia en contra de los biocombustibles.

Paradójicamente, lo contrario ocurre con las grandes empresas petroleras, las que están moviéndose en la dirección del Etanol y el biodiesel. Petrobras, por ejemplo, que tiene la gran ventaja de estar en un país eminentemente alcohólico, como el Brasil, está haciendo una gran apuesta por el Etanol: invertirá en ingenios y ductos dedicados al transporte de Etanol, además de otra infraestructura logística. Es evidente que la relación entre la agricultura y la energía, es un fenómeno irreversible, los términos “agroenergía”, “renovable” y otros, que están hoy día de moda, han llegado hasta aquí, para quedarse.

Si estudiamos los programas de biocombustibles que existen hoy en día, podemos evidenciar que se precisa por lo menos tres factores que resultan claves para el éxito:

- Abundancia de materia prima (*feedstock*)
- Acceso a la tecnología involucrada
- Un andamiaje político comprometido

	rendimiento por área (lt/Ha)	rendimiento por masa (lt/Ton)	costo de la materia prima (cent. USD/lt)
remolacha	7000	100	25
caña de azúcar	6000	70	8
maíz	3000	380	24

Tabla 1: Rendimiento por área, rendimiento por masa y costo de la materia prima
Fuente: F. O. Licht, con datos para Francia (remolacha), Brasil (caña de azúcar) y Estados Unidos (maíz)

La importancia de la materia prima

Veamos la importancia de la materia prima. De acuerdo con el estudio de F.O. Licht, el año 2003, un 61% del alcohol ya era producido a partir de cultivos para obtener azúcar, sean estos de caña, remolacha o melazas; el resto se produce a partir de cereales, siendo el maíz aquel grano que domina esta categoría. Hay varias maneras de ver el tema desde el punto de vista de la materia prima, siendo las más importantes: 1) el rendimiento por área; 2) su rendimiento por masa o peso; y, 3) el costo por litro de Etanol, en centavos de dólar por litro. Cuando se hace una comparación de esta métrica para cada una de las distintas materias primas se obtiene lo indicado en la Tabla 1.

En los EE.UU. el maíz es la materia prima predominante para la producción del Etanol; los rendimientos por hectárea son los menores en la comparación; una posición media corresponde a la caña de azúcar producida en Brasil, sin embargo, los rendimientos más altos por hectárea son aquellos de la remolacha, especialmente cuando la misma es aquella que fue producida en Francia u otro país de la Unión Europea. En todo caso, cuando vemos la consideración del costo de la materia prima por litro producido de Etanol, y además consideramos que -es en países como Brasil, donde existe una mejor posibilidad para expandir el área sembrada- resulta evidente que cuando de hablar de Etanol se trata, la mejor ecuación es aquella que se fundamente en la caña de azúcar. Hacemos notar que estos valores no incluyen la posibilidad de ingresos adicionales como ser aquellos que pueden provenir de la cogeneración, en este caso la caña de azúcar tiene la relación más favorable. Es importante pensar

también en que -para el caso del maíz y la remolacha- estos cultivos están subsidiados, hecho que mejora aun más la posición de la caña de azúcar.

Ya habíamos hablado antes del balance energético de la caña, el mismo es 8.3 a 1 (muy favorable), mientras que en el caso del maíz es de 1.21 a 1 (marginal). Tenemos entonces una ecuación que, considerando el costo de la materia prima y el balance de energía, -que es el más favorable de los biocombustibles en actual producción- confirma a la caña como la campeona de las materias primas para la fabricación de biocombustibles o “energías renovables líquidas”. Cabe apuntar que el precio regulado y subsidiado del azúcar en Europa ha sido un factor dañino en la creación de una industria de Etanol de gran escala; en el caso de EE.UU. se puede afirmar lo mismo con el maíz. Sin embargo, la gran necesidad de adoptar el Etanol por razones económicas y ambientales ha llegado. La necesidad de adoptar el Etanol como combustible oxigenante en el Primer Mundo es una decisión de Estado en plena ejecución, por lo tanto, representa una oportunidad de oro a todos los países que tienen las condiciones de producir Etanol en base a la caña de azúcar.

El rol del Estado

Los críticos de los biocombustibles preguntan con frecuencia por qué éstos requieren de apoyo del Estado. Si el Etanol es un producto tan bueno, dicen ellos, el mismo podrá ganar su espacio en el mercado sin ayuda gubernamental. Este argumento por supuesto se asienta sobre la premisa de que los mercados energéticos en los que se competiría trabajan a la perfección, algo que no ocurre en la realidad, por lo tanto, el Estado debe jugar un rol de política pública activa para el desarrollo de este tipo de industria.

El Estado, además, de crear las políticas publicas adecuadas al buen desarrollo de la industria de los biocombustibles, debe acompañar al desarrollo de la infraestructura requerida para esta actividad; el incentivo para el Estado es la inmejorable oportunidad

de generación de empleo a partir del efecto multiplicador y virtuoso de los modelos agroindustriales orientados a la exportación.

Oportunidades para el Etanol

Hay un consenso creciente sobre que el Etanol como combustible sirve para una multitud de objetivos que son socialmente deseables. Al mismo tiempo, como combustible es más caro de producir que la gasolina. Afortunadamente no se trata de una simple competencia de costos, esto tiene implicaciones más complejas, vamos a intentar aclarar este concepto aún más: viéndolo desde otro ángulo, el Etanol si bien tiene una estructura de costo desfavorable respecto de la gasolina, cuando se compara -como lo hicimos antes entre Etanol de diversos cultivos- el mismo es favorable para la caña de azúcar. Si además se considera que por razones ambientales y estratégicas la tendencia mundial es a adoptarlo como reemplazo o complemento de las gasolinas, por ejemplo, la adopción del RFS (*Reformed Fuel Standard*) en varios Estados de los EE.UU., las oportunidades para un país como el nuestro son más que evidentes; en buen castellano, haríamos bien en mirar al Etanol como lo que es, “una oportunidad global”, y no una competencia a la producción local o regional de algún combustible fósil, producto que hoy en nuestro país está en manos del Estado y se encuentra desacoplado de los precios internacionales.

Pero, si además consideramos que el Etanol es la mejor oportunidad de crecimiento para los cultivos de caña de azúcar, sector que hoy día es productor de excedentes exportables, no hay razones para considerar que dedicar un área de cultivo para la producción de Etanol, produciría una competencia desleal a la cadena alimenticia. Por lo tanto, está claro que desde el punto de la alimentación, no se estaría quitando nada de la mesa de los bolivianos sino todo lo contrario, se estaría dando la posibilidad de una verdadera “seguridad alimentaria”, que no es otra que la creación de empleos dignos, sostenibles y con ingresos suficientes para acceder a una buena alimentación.

La gran diferencia de producir caña para azúcar y caña para Etanol es sencilla; la diferencia reside en el hecho que el Etanol crecerá a más del 6.5% al año versus 2% proyectado para el azúcar. Como ventaja adicional, se puede destacar que la tendencia en los mercados de combustibles es hacia una mayor transparencia y libertad, menos barreras de acceso y por lo tanto, comercio más libre, algo que cuando de alimentos se trata, definitivamente no se da con frecuencia.

Definamos entonces esta oportunidad

Como dijimos antes, las perspectivas para la participación de los combustibles y fuentes renovables, como ser eólica, hidráulica o biocombustibles en la producción y el uso total de la energía son alentadoras. Nos vamos a suscribir a las oportunidades que nos da el Etanol como complemento o sustituto de la gasolina.

A efecto de establecer en términos cuantitativos la oportunidad que nuestro país puede tener en este mercado, tomaremos como premisa que la oferta adicional boliviana sería destinada al mercado del Etanol anhidro. Por lo tanto, la misma sería como una expansión de los mercados atendidos con la actual producción nacional (estimada en unos 100.000 m³ año el año 2006), por lo tanto se trataría de volúmenes nuevos en mercados nuevos.

Primero, analizamos la participación de las fuentes de energía renovables en el uso total de energía. El especialista de la agencia internacional de la energía (IEA), Rick Sellers, proyecta que la participación

año	% total
2005	13%
2030	20%
2050	>30%

Tabla 2: Participación de los renovables en el total de energía consumida. Fuente: IEA

total de las energías renovables pasará de un 13% del total en el 2005 a un 30% para el 2050. Cuando hablamos de renovables, por supuesto se incluye generación hídrica, generación eólica, energía solar, biocombustibles y otras fuentes. Es importante hacer notar que del 13% actual, un 85% corresponde a biomasa, y un 15% a energía hidroeléctrica.

El tamaño del mercado del Etanol

La energía renovable que termine usada en el transporte será provista por el Etanol y el biodiesel. Es importante destacar que los productos de petróleo y sus derivados tienen una participación del 36% del total de energía consumida, los que a su vez son mayoritariamente usados como combustibles del transporte. El diesel, la gasolina y el jet fuel son combustibles de generación de fuerza motriz (transporte).

Este hecho significa que en el caso del Etanol -que el año 2003 utilizó como energía 63.6 millones de litros por día- pase a tener una proyección de 635.6 millones de litros por día para el 2020, un colosal crecimiento por un factor de 10.

Todas estas proyecciones dejan en claro que este mercado será muy dinámico y con crecimientos importantes; un balance entre la oferta y la demanda arroja como resultado lo indicado en la Tabla 5.

gas natural	21.0%
petróleo y derivados	36.0%
biomasa	9.4%
etanol	1.4%
biodiesel	0.2%
uranio	7%
carbón	23%
hidroeléctrica	2%

Tabla 3: Composición de fuentes de energía
Fuente: IEA

¿Cuál sería una meta que Bolivia podría fijar en el mercado del Etanol?

Tomamos como base el balance de oferta y demanda de F.O Licht, para de esta manera podernos situar en el año 2010, año en el que la oferta de “otros” (países como el nuestro, que tienen buenas posibilidades agrícolas de producir Etanol en base a caña de azúcar) llega a 13 millones de m³ año. Si tomamos este valor (Tabla 5) y fijamos como meta la participación de Bolivia en un 5% de la oferta por otros, tendríamos la oportunidad de proveer un volumen equivalente a 650.000 m³ de Etanol por año para el 2010, monto que si bien es el 5% de la oferta de otros, es tan solo el 1.06% del total del mercado.

Para producir estos 650.000 m³ de Etanol adicionales el año 2010, se necesitaría ampliar en Bolivia los cultivos de caña en 110.000 hectáreas, una cantidad mayor que las 120.000 actualmente en producción. Esas 110.000 hectáreas adicionales generarían una necesidad de molienda y destilación de 9.100.000 toneladas de caña, lo que a su vez significaría que en los próximos 3 años se deberían construir o ampliar 4 a 5 ingenios de la dimensión de Unagro o Guabirá.

A partir del 2010, nuestro objetivo considera mantener la misma participación fijada como meta partiendo de dos escenarios, uno de crecimiento de 6% anual y otro de 14% anual, que corresponde al crecimiento que se necesita para cumplir con la proyección del EIA (Tabla 4) para el año 2020. Como se

indicó con anterioridad, ésta es la meta si se mantiene la decisión de los principales consumidores de gasolina del mundo de llegar a tener una gasolina con 10% de Etanol, hoy denominada como “E10”. Los beneficios ambientales y la reducción de

año	MM Bpd	Lts. x 10 ⁹ por año
2003	0.4	27.3
2020	4.0	232.0

Tabla 4: Proyección Etanol
Fuente: IEA

la dependencia del petróleo hacen sostenible una decisión como la indicada anteriormente.

¿Qué implicaría para Bolivia, el participar del 1% del Mercado Mundial de Etanol?

a) En volumen de Etanol y área agrícola

Vamos a cuantificar lo que significaría el cumplimiento de una meta nacional de tener un 1% del mercado mundial del Etanol.

Como explicamos en líneas anteriores, el área agrícola a expandir para cumplir con el objetivo de proveer el 1% del Etanol consumido a nivel mundial, es dependiente del escenario: para el caso del 6% de crecimiento, el área total plantada de caña sería de aproximadamente 352 mil hectáreas; para el escenario del 14%, la misma podría llegar a 613 mil hectáreas (se toma en cuenta existentes 120 mil hectáreas).

Una reflexión importante es que: el área de expansión total para este desafío es de tan solo 600 mil hectáreas, área que es equivalente a un 33% del área agrícola en actual explotación en Santa Cruz, y tan solo el 3.6 % del total del área apta para este tipo de agricultura en el país. Es evidente que todos los Departamentos que hoy en día producen caña o que poseen tierras aptas para hacerlo, tienen mucho qué ganar adoptando este camino.

Lts. x 10 ⁹ por año	oferta		demanda	
	2005	2010	2005	2010
Brasil	16.0	20.5	14.0	18.0
EE.UU.	13.6	19.0	14.2	18.0
Canadá	0.5	0.8	0.5	0.8
Unión Europea	1.5	8.0	2.0	11.7
otros	2.0	13.0	1.0	12.6
total	33.6	61.3	31.7	61.1

Tabla 5: Demanda y oferta mundial de Etanol en millones de m³
Fuente: F. O. Licht

El área agrícola plantada con caña prevista en la Tabla 6, requiere un número determinado de ingenios; para efecto de nuestro cálculo, hemos utilizado ingenios de 2 millones de toneladas de caña por año y un rendimiento agrícola de 70 toneladas de caña por hectárea.

En la Tabla 7 consideramos una rápida expansión inicial de 4 ingenios adicionales para luego acompañar el crecimiento de las exportaciones según el modelo de objetivo propuesto.

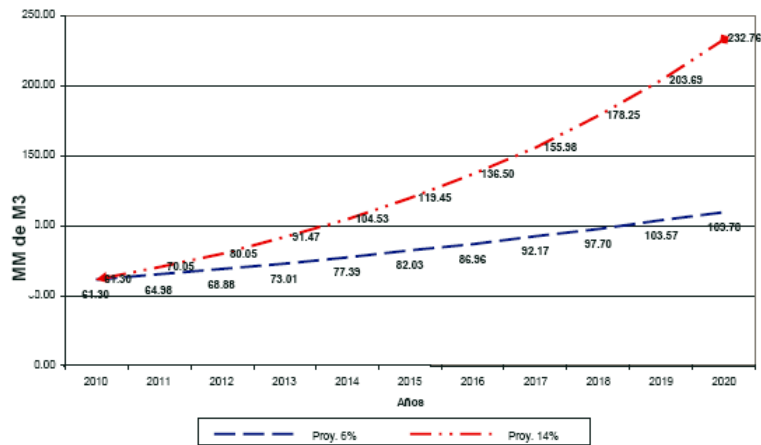


Figura 1: Proyección del mercado mundial de Etanol
Fuente: Elaboración propia

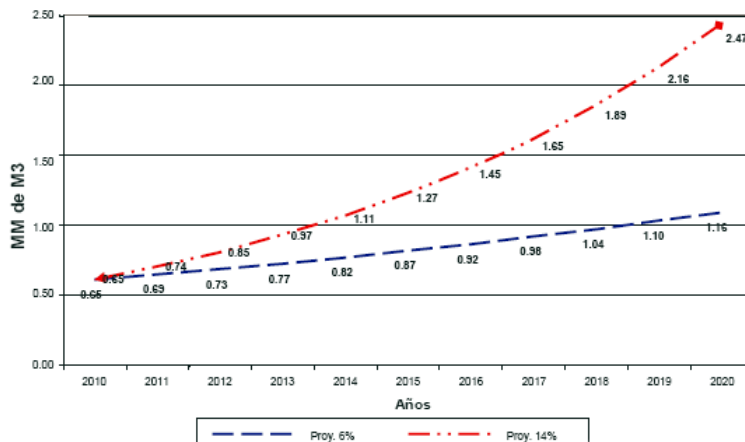


Figura 2: Potencial de la oferta exportable boliviana, meta de 1% del mercado mundial
Fuente: Elaboración propia

b) En número de ingenios dedicados al Etanol en Bolivia

Considerando los 6 ingenios en actual operación (5 azucareros y alcoholeros, más 1 alcoholero) para cada escenario -6% y 14% de crecimiento- tenemos la cantidad de ingenios de 2 millones de toneladas de molienda de caña por año requeridos. También totalizamos el número de ingenios trabajando, que para el 2020 dan un total de entre 14 y 24 ingenios en operación.

c) En toneladas de caña molidas

En base a las consideraciones anteriores, tenemos el tonelaje de caña a ser molido por año; nuevamente, estos datos no consideran la producción actual que es capaz de cumplir con los requisitos de seguridad alimentaria del país, es producción adicional, nueva.

d) Inversiones requeridas

En la Tabla 9, el estimado de la inversión agrícola incluyendo maquinaria de labores, sin incluir inversión en tierras y de la inversión industrial, la cifra es

año	escenario 6%		escenario 14%	
	MMm ³	área (Ha)	MMm ³	área (Ha)
2010	0.65	130000	0.65	130000
2011	0.69	137800	0.74	148555
2012	0.73	146068	0.85	169759
2013	0.77	154832	0.97	193989
2014	0.82	164122	1.11	221678
2015	0.87	173969	1.27	253318
2016	0.92	184407	1.45	289475
2017	0.98	195472	1.65	330793
2018	1.04	207200	1.89	378008
2019	1.10	219632	2.16	431962
2020	1.16	323810	2.47	493617

Tabla 6: Dimensionamiento agrícola, área cultivada adicional
Fuente: elaboración propia

en dólares americanos por tonelada de caña anual instalada.

En base a este dato hacemos entonces un estimado de inversión en la Tabla 10; es importante tomar en cuenta que no contempla inversión en infraestructura, algo que sin duda tendrá que hacerse. No se tiene este estimado, además que se supone que éste sería un rol del Estado.

e) Valor exportado

Calculemos el valor total exportado para ambos escenarios; se toma precios base de 350 dólares por metro cúbico ex ingenio (equivalentes a 55.64 dólares por barril). Resultados en la Tabla 11.

Estamos ante la posibilidad de aumentar y diversificar nuestra oferta exportable y sus consiguientes valores de manera apreciable, considerando que los rubros “estrella” de las ventas no tradicionales del país -con mucho esfuerzo y en bastantes años- han llegado a consumir valores importantes como el de

año	expansión		total ingenios	
	6%	14%	6%	14%
2007-9	4	4	10	10
2010	1	1	11	11
2011	0	0	11	11
2012	0	1	11	12
2013	0	1	11	13
2014	1	1	12	14
2015	0	1	12	15
2016	0	1	12	16
2017	1	2	13	18
2018	0	1	13	19
2019	1	2	14	21
2020	0	2	14	23

Tabla 7: Expansión de ingenios alcoholeros
Fuente: elaboración propia

las oleaginosas (370 millones de dólares); joyería (73 millones); castaña (70 millones); confecciones textiles (49 millones), por citar solo algunos ejemplos, a título comparativo.

f) Otras ventajas adicionales

Es importante destacar que el cultivo y posterior procesamiento de la caña de azúcar es excedentario en energía, con la tecnología presente (caldero y turbina de contrapresión trabajando a 42 bar y 450° Centígrados, con un rendimiento de 20 kwh/tc). Haciendo un cálculo para ambos casos se tiene durante los 200 días que dura la zafra una producción en mega Watt,

y su correspondiente valor calculado a 35 dólares por MW.

El cultivo de caña puede generar importantes valores por venta de créditos de carbón, este es un mercado en formación y una vez se tengan mejor definidas las condiciones se podrá dar cifras por esta venta.

g) Lo mejor de todo: Los empleos para los bolivianos

Haremos una estimación de datos en base a valores medios por unidad productora de un millón de toneladas/año; para este propósito usaremos un valor de 0.63 empleos directos e indirectos por hectárea; para

año	6% MM Tc	14% MM Tc
2010	9.10	9.10
2011	9.65	10.40
2012	10.22	11.88
2013	10.84	13.58
2014	11.49	15.52
2015	12.18	17.73
2016	12.91	20.26
2017	13.68	23.16
2018	14.50	26.46
2019	15.37	30.24
2020	16.30	34.55

Tabla 8: Millones de toneladas. de caña molidas por año
Fuente: elaboración propia

año	6% MM \$	14% MM \$
2010	650.65	650.65
2011	689.69	743.52
2012	731.07	849.64
2013	774.93	970.92
2014	821.43	1109.50
2015	870.71	1267.86
2016	922.96	1448.82
2017	978.34	1655.62
2018	1037.04	1891.93
2019	1099.26	2161.97
2020	1165.21	2470.55

Tabla 10: Inversión acumulada en millones de dólares
Fuente: elaboración propia

año	6% MM \$	14% MM \$
2010	227.50	227.50
2011	241.15	259.97
2012	255.62	297.08
2013	270.96	339.48
2014	287.21	387.94
2015	304.45	443.31
2016	322.71	506.58
2017	342.08	578.89
2018	362.60	661.51
2019	384.36	755.93
2020	407.42	863.83

Tabla 11: Valor anual exportado en millones de dólares
Fuente: elaboración propia

inversión agrícola	21.50
inversión industrial	50.00
total de inversión por Tc anual en dólares	71.50

Tabla 9: Inversión agrícola e industrial requerida por tonelada de caña molida al año
Fuente: elaboración propia

el caso de labores mecanizadas hoy en día se usa una valor de 0.3; para el caso boliviano, el valor esta más cercano a 1 empleo por hectárea.

Con los valores de la Tabla 13, el potencial generador de empleos directos e indirectos del futuro sector Etanolero es el mostrado en la Tabla 14.

Una última reflexión

Me confieso enemigo de las comparaciones odiosas. A pesar de ser un hombre del sector energético tradicional (energía fósil), tengo que hacer la siguiente reflexión. Si los 2.400 millones de dólares que re-

quieren como inversión la producción de Etanol en nuestra propuesta, fueran invertidos en plantas petroquímicas, por ejemplo, la cantidad de empleos directos en indirectos que generaría no pasarían de 1.800 directos y 7.200 indirectos y un total de 9.000. Esto nos da una relación de magnitud de 34.5 a 1. Para generar un millón de empleos por ejemplo lo único que tenemos que hacer es aceptar el desafío de hacerlo, en este negocio capturar el 3% del mercado mundial es posible, las condiciones requeridas básicas, la tierra, el agua y el sol están a nuestro favor, los demás limites son en algunos casos auto impuestos. Todos lo departamentos con potencial cañero (Tarija, Santa Cruz, Beni, Cochabamba, Pando y La Paz) deben tomar este desafío, es más, este debería convertirse en un gran proyecto nacional.

año	MW (6%)	MW (14%)	MM \$ (6%)	MM \$ (14%)
2010	38	38	6.4	6.4
2011	40	43	6.7	7.2
2012	43	50	7.2	8.4
2013	45	57	7.6	9.6
2014	48	65	8.1	10.9
2015	51	74	8.6	12.4
2016	54	84	9.1	14.1
2017	57	96	9.6	16.1
2018	60	110	10.1	18.5
2019	64	126	10.8	21.2
2020	68	144	11.4	24.2

Tabla 12: Posibilidades de generación eléctrica
Fuente: elaboración propia

año	6%	14%
2010	81900	81900
2011	86814	93590
2012	92023	106948
2013	97544	122213
2014	103397	139657
2015	109600	159590
2016	116176	182369
2017	123147	208400
2018	130536	238145
2019	138368	272136
2020	146670	310979

Tabla 14: Proyección de generación de empleo
Fuente: elaboración propia

directos	1500
indirectos	7500
total	9000

Tabla 13: Nuevos empleos por cada millón de toneladas
Fuente: elaboración propia

La conclusión de dónde debemos priorizar el esfuerzo nacional para solucionar el grave problema de la pobreza que aqueja a una importantísima parte de la población boliviana es, a no dudarlo, la generación de empleo. Invito a todos a mudar el eje del debate, debemos llevarlo a donde tiene que estar, donde es relevante... en el campo técnico.

Los agro-combustibles: Entre ideología y tecnología

Francesco Zaratti*

* Francesco Zaratti es físico, analista energético y columnista. Actualmente dirige el Laboratorio de Física de la Atmósfera, del Instituto de Investigaciones Físicas de la UMSA, donde enseña desde hace 34 años.

Resumen

Si bien los agro-combustibles (o bio-combustibles) están en la escena mundial desde hace decenios, recién en los últimos años, debido a una serie de factores, económicos, técnicos y políticos, han llegado a la opinión pública generando esperanzas en unos, pasiones en otros y controversia ideológica en todos.

En este trabajo se analizarán los agro-combustibles, separando los aspectos ideológicos de los tecnológicos y se aplicarán los resultados del análisis a Bolivia, país en el cual la polémica ha apenas iniciado.

Generalidades

Por agro-combustibles se entienden productos agrícolas que, después de procesos industriales, se convierten en combustibles para el transporte o la producción de energía eléctrica. Es obvio que muchos productos agrícolas pueden transformarse en energía, por ejemplo por combustión; los bio-combustibles son el producto de procesos químicos industriales (fermentación y destilación) que transforman ciertas sustancias, como el almidón o el azúcar, en combustibles, como el alcohol.

Pueden usarse solos o, más comúnmente, como aditivos de combustibles fósiles tradicionales, como la gasolina o el diesel. El porcentaje de mezcla no supera en general el 15% de bio-combustibles, con 85% de combustibles fósiles, debido a la acción corrosiva del alcohol que afecta a los motores tradicionales, aunque ya se fabrican motores que usan únicamente bio-combustibles.

Se dividen en dos grupos: los que tienen como producto final el etanol, que es alcohol etílico, el mismo de las bebidas espirituosas, y los que producen biodiesel. Las plantas que producen etanol son, principalmente, las que contienen sacarosa (caña de azúcar, remolacha, sorgo), las que contienen almidón (maíz, cereales y tubérculos) las que contienen celulosa (barbecho, materia, etc.). Por razones éticas y tributa-

rias, el bio-etanol se “desnaturaliza” antes de su comercialización. A su vez, el biodiesel se obtiene de plantas oleaginosas, o sea que contienen aceites vegetales, como la soya, el ricino (o macororó), la palma africana, entre otras.

Las características principales del combustible etanol son:

- Alto octanaje, que es la propiedad de prevenir la detonación prematura del combustible. El alto octanaje del alcohol permite reemplazar el plomo que suele añadirse a la gasolina.
- Líquido, lo que permite su transporte por diferentes medios.
- Vaporiza fácilmente, lo que complica su almacenamiento en países cálidos y para tiempos largos.
- Ignición más difícil, especialmente en frío, lo que no lo hace recomendable a las altas latitudes.

La materia prima del alcohol es el azúcar, aunque sólo el 10% del azúcar producido en el mundo se destina a etanol. A su vez, el destino del alcohol producido en el mundo es, aproximadamente, el siguiente: 65% se transforma en combustible, 22% va la

industria procesadora (principalmente alimentaria y farmacéutica), 13% se usa para elaborar bebidas espirituosas.

En términos absolutos, la producción de alcohol del año 2002 fue de 34.4 billones de litros (34.4 mil millones de litros), aunque se prevé que para 2010 esa cifra se duplicará, básicamente debido a la mayor demanda de bio-etanol.

Los países que actualmente llevan la delantera en la producción de agro-combustibles son los EE.UU., el Brasil, la Unión Europea y los algunos países asiáticos. Los mayores consumidores son también los mayores productores, aunque es previsible que pronto países que no son consumidores entren al negocio de los agro-combustibles.

La controversia ideológica

Gran parte del mérito del debate en torno a los agro-combustibles es atribuible a la controversia ideológica que se ha acompañado, y ofuscado, el análisis técnico científico de ese tema.

Simplificando un poco, es posible afirmar que se han creado dos ejes, integrados cada uno por personalidades del mundo políticos y cultural, que llamaremos el eje “en contra” y el eje “a favor”. Es posible que sectores de partidarios de cada uno de los ejes, lo sean más en función de los líderes de cada eje que en función de argumentos a favor o en contra. De hecho, en el eje “en contra” militan personajes de la talla de Fidel Castro, Hugo Chávez, Evo Morales, Eduardo Galeano y los movimientos “no global”; mientras al frente se sitúan “Lula” Da Silva, George W. Bush, la mayoría de los países europeos y asiáticos y los organismos internacionales.

Empecemos por analizar los argumentos del “eje en contra”, que son básicamente:

1. La tierra debe usarse para producir comestibles y no combustibles (caso del arroz)
2. Los agro-combustibles encarecen el precio de los alimentos en los países en desarrollo, incrementando el hambre en el mundo

3. Los países productores de bio-combustibles subsidian a sus agricultores
4. Para producir mayor cantidad de bio-combustible se amplía aceleradamente la frontera agrícola y se deforestan áreas verdes (inclusive la Amazonía)
5. Los bio-combustibles no reducen el calentamiento global.

A su vez, los argumentos de los defensores de los agro-combustibles, buscan retrucar cada uno de los argumentos en contra. En efecto, de acuerdo a ese frente:

1. Se utilizan cosechas que no estaban destinadas al consumo humano (caña).
2. Se contribuye a la autonomía y seguridad energética de países pobres en hidrocarburos pero con grandes extensiones de tierras cultivables.
3. Se reducen los subsidios estatales, debido a los mejores precios de las cosechas destinadas a los bio-combustibles.
4. Se utilizan tierras improductivas y otras de la frontera agrícola natural. Sin duda no se deforestó la Amazonia, debido a que el bosque húmedo tropical no es apto para los cultivos de agro-combustibles.
5. Se contamina menos, si se controlan las emisiones en todas las fases
6. Se crean nuevas fuentes de trabajo, frenando la migración campo-ciudad.

Además se utiliza un argumento adicional: se democratiza la energía ante el “eje del mal”, que controla gran parte del comercio de los hidrocarburos.

Los argumentos expuestos por ambos bandos no están exentos de crítica. En efecto la fuerza argumentativa depende en gran parte de lo que se quiere demostrar. En muchos casos la elección de bando es anterior al análisis y a la discusión abierta y serena de los argumentos a favor y en contra, de modo que cada grupo escoge los ejemplos y los argumentos que favorecen su posición ante el interlocutor “opinión pública nacional e internacional” y no, como debería ser, ante sus adversarios.

En lo que sigue, intentaré hacer algunas observaciones críticas desde un terreno neutral.

Una primera observación es que la tierra no sólo se cultiva para producir alimentos, sino que tiene un valor económico y hasta especulativo. Cada país cultiva productos no sólo para alimentar su gente, sino para vender productos de alto valor comercial aprovechando las ventajas comparativas que ofrece su clima o su tierra o su tradición. En este sentido causa asombro que el argumento de la crisis alimentaria sea presentado por Fidel Castro, cuando es bien sabido que los principales productos agrícolas de Cuba son tabaco y caña (ron), los cuales no ayudan precisamente a paliar el hambre del mundo.

Luego, es evidente que el blanco de muchas críticas a los agro-combustibles es George W. Bush, a tal punto que es lícito preguntarse qué hubiese pasado si Bush, y los EE.UU. hubiesen atacado, en defensa de sus petroleras, los cultivos de bio-combustibles. Con seguridad algunos miembros del eje “en contra” hallarían argumentos para pasarse al otro bando.

Es cierto que no todos las especies cultivadas para producir agro-combustibles son equivalentes, en cuanto a efectos sobre el suelo, balance energético y contaminación. Analizaremos más abajo este tema desde el punto de vista técnico, como corresponde, sin embargo se puede adelantar que es preferible cultivar caña de azúcar, como hace el Brasil, a utilizar el maíz, aunque fuera sólo por el impacto en los alimentos.

Un argumento paradójico del eje “en contra”, que se menciona muy poco, es el impedir que los campesinos puedan obtener mejores precios de sus cosechas. En el pasado, en muchas sedes y desde la izquierda, se han levantado voces reclamando por el “subsidio” que los campesinos dan a los ciudadanos, toda vez que vender sus productos a precios regulados o prefijados por las autoridades, sin poder obtener una remuneración adecuada a su trabajo. Ahora bien, en vista de que el uso de las cosechas para producir agro-combustibles permite obtener mejores precios para el agricultor, no se entiende porque esas mismas corrientes de pensamiento económico deberían opo-

nerse. Tal vez, se esté pensando en que los verdaderos beneficiarios no serán los pequeños agricultores, sino las grandes corporaciones que pueden producir en gran cantidad cosechas destinadas a los combustibles, aunque éste es un argumento de tipo socio-económico, que vale para todo cultivo y que puede mitigarse con adecuadas políticas públicas.

El tema de los “subsidios” estatales a los agricultores es similar al anterior. De hecho esos subsidios existen inclusive para los cultivos tradicionales y tiene un efecto perverso en el comercio internacional. Sin embargo, lo que hay que analizar es si los agro-combustibles disminuyen, gracias a su mejor precio en el mercado, o aumentan los subsidios estatales a los productores. En todo caso, la pelea justa y correcta debe ser contra los subsidios, antes que contra un producto posiblemente menor subvencionado.

A su vez, los que ponen con entusiasmo sus esperanzas en los bio-combustibles deberían aceptar que éstos son y seguirán siendo meros aditivos a los combustibles tradicionales y no sus reemplazantes, de manera que los costos de los bio-combustibles deberán confrontarse y adecuarse siempre con los costos de los combustibles fósiles. Estos, por la simple razón de que vienen “ya preparados” por la naturaleza, seguirán siendo mucho más económicos que los combustibles fruto del trabajo de la tierra y del hombre.

En cuanto a la contaminación, la evaluación de ese efecto requiere de muchos cuidados. Los que hablan de “combustibles limpios”, refiriéndose a los bio-combustibles, deberían considerar toda la cadena de producción de esos combustibles, desde la siembra, el crecimiento, la cosecha y la industrialización de los productos agrícolas, y no simplemente las emisiones urbanas.

En conclusión, a diferencia de lo que se escucha, los argumentos ideológicos y políticos deberían esgrimirse después de haber analizado y asimilado los argumentos técnicos.

Aspectos tecnológicos: ventajas y desventajas

Los partidarios de los agro-combustibles se refieren a éstos como “recursos renovables”, para señalar una gran ventaja con respecto a los combustibles fósiles. Se puede criticar el abuso del término renovable, debido a que, a diferencia de los bosques o del agua dulce, no hay una acción sólo de la naturaleza para reponer en un arco de tiempo razonable esos recursos, sino que en su producción intervienen también otros insumos artificiales, como abonos, pesticidas y combustibles fósiles.

Una segunda ventaja que se menciona frecuentemente es la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero a la atmósfera. Como ya señalé, en este tema hay que considerar toda la cadena productiva y no sólo la fase final de quema de los combustibles. En términos técnicos, es cierto que los agro-combustibles absorben, en la fase de crecimiento, carbono de la atmósfera en las plantas, mientras los combustibles fósiles hicieron esa tarea hace millones de años, de modo que es innegable que los hidrocarburos y el carbón, una vez quemados, liberan a la atmósfera dióxido de carbono que no existía antes en superficie. Pero es también cierto que la producción de los agro-combustibles requiere de cantidades importantes de combustibles fósiles que sí emiten carbono extra a la atmósfera y que debe ser contabilizado. Sin contar que el cambio de uso de suelo, cuando se desbosca un terreno para plantar agro-combustibles genera procesos bioquímicos en la tierra que resultan en emisiones de gases de descomposición que contribuyen al efecto sierra.

Por tanto, evaluar a cabalidad el efecto neto de la emisión de gases de efecto invernadero por parte de los “bio” y los “hidro” combustibles no es simple y la literatura al respecto no tiene unanimidad. Además los resultados varían de acuerdo al tipo y a la modalidad de cultivo de los bio-combustibles. De acuerdo a datos oficiales del Departamento de Energía de los EE.UU., un galón de etanol de maíz emite un 22% menos gases de efecto invernadero que un galón de gasolina, mientras ese porcentaje sube a 56% para la

caña de azúcar. Como veremos ésta no es la única ventaja de la caña de azúcar con respecto al maíz.

En el tema de contaminación, además, hay que considerar el elevado octanaje del etanol, que evita la inclusión de aditivos metálicos (como el plomo) en la gasolina para mejorar su rendimiento. El resultado neto es la reducción de la contaminación ambiental urbana.

Un tercer aspecto que hay que considerar es el balance energético, o sea cuanta energía más se obtiene de los agro-combustibles respecto a la energía que se gasta para producirlos, sin considerar, obviamente, la energía solar que es gratuita. Tampoco es fácil encontrar unanimidad en este aspecto, pero, siempre de acuerdo a la fuente citada, se calcula que, por cada unidad de energía fósil que se gasta, se obtiene 1.3 unidades en el caso del maíz y 8 unidades en el caso de la caña de azúcar. Estos factores pueden incrementarse en la medida en que se utilicen energías “limpias” en el proceso de producción de los bio-combustibles.

Un cuarto elemento de comparación es el precio de ambos combustibles. Si comparamos el precio de la gasolina sin etanol con la E85 (gasolina con el 15% de etanol como aditivo), obtenemos diferentes resultados para el maíz y la caña. Un galón de E85 de maíz cuesta \$3.71 en los EE.UU., contra 3.03 de la gasolina, mientras el etanol puro de caña cuesta \$3.88 el galón en Brasil, frente a \$4.91 el E85 (no se vende gasolina sin etanol en Brasil). Deducimos que, dejando de lado el costo base de la gasolina en los EE.UU., debido a la menor carga impositiva, el etanol de caña abarata los precios mucho más que el etanol del maíz.

En conclusión, si se acepta utilizar etanol, como aditivo a la gasolina o como combustible autónomo, es preferible utilizar el etanol producido de la caña de azúcar, por razones de emisiones, de rendimiento energético y de costos. Existen, además, razones éticas para preferir la caña al maíz. El maíz es un alimento directo del hombre e indirecto por ser parte de la cadena alimenticia de aves y ganado para consumo humano. Un incremento de precio del maíz tiene, por

tanto, mayores repercusiones sobre los alimentos que un incremento del precio del azúcar. Sin embargo, no hay que olvidar que es el maíz y no la caña el cultivo ideal de las tierras agrícolas de los EE.UU., de modo que la producción de agro-combustibles en ese país parece encaminarse hacia un callejón sin salida.

Está claro que el éxito futuro de los bio-combustibles depende de tres hechos:

- el precio elevado del petróleo que vuelve competitivo el etanol con la gasolina;
- la escala del mercado del etanol, que permite abaratar costos de producción de la caña, fundamentalmente;
- políticas fiscales adecuadas, que afecten el uso de los fósiles más que el uso de los bio-combustibles.

Para concluir la exposición de las ventajas, es necesario mencionar el tema del empleo. Se menciona frecuentemente que, a diferencia de la industria de los hidrocarburos que es altamente intensiva, la industria de los agro-combustibles requiere de más empleos, uno por hectárea. Además se abre la posibilidad que pequeños productores puedan ingresar al negocio en vista de los mejores precios de la caña destinada al etanol.

En cuanto a las desventajas de los bio-combustibles, mencionaremos las siguientes:

- Son menos energéticos a paridad de volumen (el etanol contiene el 67% de la energía de gasolina a paridad de volumen; el bio-diesel contiene el 86%)
- Tienen mayor costo de producción, por lo que requieren de subsidios para competir con el petróleo a precios corrientes. Esos subsidios pueden ser a la producción y/o a la tributación
- Desplazan la contaminación ambiental de la ciudad al campo, o sea en el lugar de la producción
- Usan grandes cantidades de agua, un recurso cada vez más escaso y vulnerable al cambio de uso de suelos

- Incrementan el costo de los alimentos, lo que es más cierto para el maíz que para el azúcar

Más discutible es la denuncia de la deforestación acelerada. Mientras los países utilicen, para cultivar agro-combustibles, la expansión regulada de la frontera agrícola natural, no hay mayores problemas, ya que de todos modos esas tierras tendrían un cambio de uso. Más serio sería el caso de deforestación de bosques húmedos, lo que no parece ser el caso, por lo menos en América Latina en la actualidad.

El rol de Bolivia en el mercado de los agro-combustibles

En esta sección, buscaremos analizar sintéticamente la conveniencia y el alcance de la producción de agro-combustibles en Bolivia.

Si bien el debate sobre esta temática en nuestro país apenas ha empezado, con base a las consideraciones anteriores, es posible enumerar varias ventajas de la producción de bio-diesel y algunos riesgos.

Dejando de lado el etanol, cuya importancia se reduce al mercado de exportación (Perú, básicamente), a Bolivia le interesa, y mucho, la producción de bio-diesel, debido a las siguientes razones:

1. La necesidad de paliar la escasez de diesel y la consecuente importación de ese combustible a precios subsidiados para la actividad agrícola y el transporte pesado, justificaría con creces incentivos tributarios y financieros para utilizar las cosechas de oleaginosas para producir bio-diesel.
2. La producción excedentaria de soya y otras oleaginosas, destinada hoy a un mercado externo siempre más competitivo para un país enclaustrado como el nuestro, podría destinarse a la industria del bio-diesel.
3. El bio-diesel eventualmente producido en el país, no haría competencia al gas natural, que Bolivia produce (o debería producir) en abundancia.

4. El uso económico de la frontera agrícola motivaría a los campesinos y agricultores a invertir más en el campo y frenaría la migración hacia las ciudades.
5. El nuevo mercado de los bio-combustibles representa una oportunidad para productos como el azúcar, el macoró (ricino) y otras oleaginosas, requeridos también por los países vecinos.
6. Los bio-combustibles pueden ser una alternativa viable, especialmente a los cultivos no tradicionales de la coca, que tantos problemas internos y externos crean al país
7. La creación de nuevos empleos en el campo (uno por hectárea, de acuerdo a la Cámara Agropecuaria del Oriente) y la atracción de inversión externa en ese rubro, permitirán diversificar la economía nacional, todavía dependiente de las materias primas.

Los riesgos de convertir los cultivos actuales y otros nuevos a los bio-combustibles son:

1. La falta de tecnología, que haría nuestra agricultura aún más dependiente del Brasil de los que es hoy
2. La falta de inversiones, debido en especial a la desconfianza hacia el actual gobierno, para la industrialización de los bio-combustibles y la infraestructura necesaria para su distribución.
3. La ausencia de incentivos tributarios, y en general de políticas de fomento, a favor de la producción de agro-combustibles.
4. El requerimiento de agua de esos cultivos, en zonas donde escasea a lo largo de casi todo el año, implica la adopción de políticas nuevas en el manejo de ese recurso.

Una mención especial merece el proyecto de desarrollo de San Buenaventura, situado en la región tropical del Departamento de La Paz. Se ha propuesto en diferentes gestiones gubernamentales, impulsar el desarrollo de esas tierras mediante un cultivo masivo de caña de azúcar. La actual coyuntura del etanol producido del azúcar parecería dar razones a los partidarios de ese proyecto. Sin embargo, existen también estudios recientes que, con base a la calidad de la tierra y

la climatología local, sugieren más bien un cultivo masivo de palma africana, destinada a la producción de bio-diesel. Sin embargo, la experiencia de Malasia y otros países que han reemplazados bosques tropicales por palma africana no es nada alentadora, de modo que habrá que proceder con prudencia y con base a estudios serios. En todo caso, el debate debería girar en torno a la factibilidad y optimización de los cultivos que, antes o después, el Departamento de la Paz impulsará en esa región.

El debate en torno a los agro-combustibles en Bolivia debe nacer, no cerrarse, y sobre todo debe evitarse su politización o la ideologización a priori. Es necesario separar ideología y conveniencia nacional, sin prejuicios porque el bio-diesel puede ser una alternativa para la economía, el empleo y la investigación en Bolivia, siempre y cuando sea fruto de una planificación nacional y de políticas claras de incentivos y fomento.

En todo caso, también en nuestro país no hay que perder de vista que los agro-combustibles no reemplazan a los hidrocarburos, sólo reducen la dependencia de los fósiles y en tiempos largos.

Conclusiones

De todo lo expuesto, se pueden sacar algunas conclusiones generales y otras específicas para nuestro país.

En el ámbito general, el incremento de los precios de los hidrocarburos está favoreciendo el la producción y el comercio de los bio-combustibles, no con el fin de reemplazarlos a corto ni a largo plazo, sino de reducir la dependencia y favorecer la producción agrícola excedentaria. En particular, países como los centroamericanos que son pobres en hidrocarburos pero ricos en tierras, puede logran una menor dependencia de las fuentes externas de energía gracias a su producción de bio-combustibles.

No se puede desconocer el impacto que la mayor producción de agro-combustibles tiene sobre el costo de los alimentos, pero no todos esos productos tienen el mismo impacto. Hemos visto que el maíz es el sin

duda el más perverso de los precursores del etanol. Lo ideal sería poder utilizar la biomasa inutilizada (barbecho) para producir etanol o bio-diesel, área en la cual la investigación y la experimentación están logrando grandes avances. Por lo pronto, es posible afirmar que la caña de azúcar es un producto menos riesgoso en cuanto a contaminación, emisiones de gases de efectos invernadero y efectos sobre el precio de los alimentos.

Los bio-combustibles representan también una especie de revancha del campo ante las ciudades, debido a los mejores precios que el agricultor puede obtener de su trabajo, aspecto que beneficia a grandes, medianos y pequeños agricultores. Finalmente, no hay que descartar el aporte que los organismos genéticamente modificados pueden dar al mejoramiento de las propiedades energéticas de ciertas plantas no aptas para el consumo humano.

En el caso de Bolivia, la prioridad debería ser disminuir la dependencia externa del diesel, apoyando el cultivo de plantas, anteriormente destinadas a la exportación hacia mercados siempre más complicados, y como materia prima, para producir bio-diesel para el mercado interno y, de existir excedentes, también para la exportación.

Una política de fomento del bio-diesel no debería olvidar a los pequeños y medianos agricultores, para que no se creen perniciosos monopolios y deberían privilegiar el reemplazo de los cultivos excedentarios de coca y la utilización económica de la frontera agrícola del país, como es el caso de San Buenaventura.

Desde luego, tales políticas deberían estar acompañadas por una investigación científica nacional que ayude a maximizar las ventajas y reducir los riesgos que, como hemos vistos, existen en los cultivos de agro-combustibles.

Sobre todo, las autoridades de Bolivia deberían considerar lo que es mejor para el país antes que unirse al coro de sus padrinos ideológicos, cuyos intereses y razones en este asunto son muy diferentes de los de nuestro país.

Mientras los precios de los hidrocarburos se mantengan elevados, habrá margen para la producción de los agro-combustibles y de su utilización como aditivos. En la medida en que la investigación y la tecnología permitan separar los bio-combustibles de los alimentos, la humanidad, los campesinos y los países pobres en recursos energéticos fósiles saldrán ganando.

Referencias

- . 2007. Biofuels, the wrong way, the right way. National Geographic, october
- Zaratti, Francesco. 2007. El perverso etanol del maíz. La Razón, 3 de noviembre
- . 2007. Debate: El país se encuentra en condiciones de producir biodiesel. La Razón, 15 de abril
- Zuazo, Natalia y Farber, María. 2006. El biodiesel, ¿es tan bueno como se presenta? El Clarín, Bs. As., 2 de abril
- Pinto, Edivan y otros. 2007. El mito de los biocombustibles
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú. Perfil de mercado y competitividad exportadora de etanol disponible en: <http://www.mincetur.gob.pe/comercio/otros/penx/pdfs/Etanol.pdf>
- FO Licht. World ethanol & biofuels report. World ethanol markets.
- BBi International. <http://www.bbiethanol.com>
- Renewable Fuels Association (RFA). <http://www.ethanolrfa.org/nec.shtml>
- The American Coalition for Ethanol. <http://www.ethanol.org>
- Alternative Fuels Data Center (AFDC). <http://www.afdc.doe.gov>
- Governors' Ethanol Coalition. <http://www.ethanol-gec.org>
- Osgood, Robert. 2007. Evaluation of San Buenaventura Prefectura site for Organic Sugar Production. ACIDI/VOCA Volunteer

Agrocombustibles: Potenciales impactos sobre los bosques por el cambio de uso de la tierra en Bolivia

David Cruz Choque*

* David Cruz Choque es Doctor en Ingeniería Agronómica por la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz, Bolivia.
davidcruzchoque@yahoo.com.ar

Resumen

Los Agrocombustibles para ser rentables deben ser producidos en grandes extensiones de monocultivos, que generalmente están en propiedad de unos pocas empresas agroindustriales o directamente en propiedad de grandes multinacionales. La producción de Agrocombustibles en Bolivia, conllevaría la pérdida de bosques tropicales (deforestación), la emisión de Gases de Efecto Invernadero, degradación, contaminación y desertificación de los suelos, además de la pérdida de su riqueza en biodiversidad. Por sus numerosas ventajas comparativas, de todas las potenciales especies de oleaginosas para la producción de Agrocombustibles, se prevé que la soja será la oleaginosa utilizada para la producción de este energético en Bolivia. En este contexto, y utilizando los siguientes supuestos básicos: Consumo anual Diesel Oil de origen fósil en Bolivia 850.000m³; densidad del aceite 0,923; 18% aceite grano soja y rendimiento de soja 2.200 (kg/ha), se estima como resultado que la expansión de la frontera agrícola (deforestación) será de 39.624 y 99.059 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente.

La ampliación de las mencionadas áreas de cultivo sobre los bosques de la zona, representaría la emisión a la atmósfera de 12.317.080 y 30.792.391 toneladas de Dióxido de Carbono respectivamente, con los consecuentes impactos posteriores sobre el calentamiento global.

Introducción

Un ecosistema de bosque está conformado por una o más comunidades bióticas (seres vivos) asociadas con el medio físico (recursos abióticos) que le rodea, en una zona determinada, los cuales proporcionan muchos bienes y servicios cruciales para los individuos y las sociedades. Entre ellos se encuentran: i) el suministro de madera, alimentos, fibras, forraje, abrigo, medicamentos y energía; ii) servicios ambientales como el procesamiento y almacenamiento de carbono y nutrientes (alrededor de un 46% del total del carbono terrestre está almacenado en los bosques, IUCN, 2001); iii) asimilación de los desechos; iv) purificación del agua, regulación de la escorrentía de agua y moderación de las crecidas; v) formación de suelos y atenuación de la degradación de los suelos; vi) oportunidades para realizar actividades recreativas y turismo; vii) alojamiento de las especies de la Tierra y de la diversidad genética. Además, por el hecho de existir, los ecosistemas naturales de bosque tienen valores culturales, religiosos, estéticos e intrínsecos.

Los bosques juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono (C) ya que almacenan grandes cantidades de C en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico). La vegetación terrestre compuesta principalmente por bosques contiene aproximada-

mente 2,477 Gt de C (1 Gt = mil millones de toneladas) como stock, de los cuales 466 Gt de C corresponde a la biomasa aérea y subterránea y 2,011 Gt de C al suelo (IPCC, 2000). Según la misma fuente, los bosques tropicales contienen el 46% de la biomasa total del mundo (212 Gt de C) y el 10.7% del carbono del suelo (216 Gt de C).

Cuando los stocks de carbono aumentan en un bosque, el flujo neto de la atmósfera hacia el ecosistema se presenta positivo, entonces se habla de sumidero de carbono; en sentido opuesto, se habla de fuente de emisión de carbono. Los bosques intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y respiración, son fuentes de emisión de C cuando son perturbados por causas humanas o naturales, por ejemplo incendios forestales, utilización de malos sistemas de aprovechamiento, corta y quema (chaqueo) para transformación en usos no forestales, principalmente ampliación de la frontera agrícola y se convierten en sumideros de C atmosférico (es decir, transferencia neta de CO₂ desde la atmósfera a la tierra) durante el abandono de las tierras y su regeneración tras la perturbación producida por el chequeo.

En Bolivia, la actividad humana libera considerables cantidades de carbono a consecuencia de las actividades de cambio de uso de la tierra (chaqueo), talando y quemando los bosques principalmente para el esta-

blecimiento de cultivos industriales o pastizales para la ganadería en la zona tropical. El año 2000 la deforestación en Bolivia alcanzó a 200,660 hectáreas, liberando a la atmósfera 46,172 Giga gramos de Dióxido de carbono (PNCC, 2003). A nivel mundial, la deforestación de bosques tropicales representa cada año la emisión de 1 a 2 Giga toneladas de CO₂ o, lo que es lo mismo aproximadamente el 20% de las emisiones mundiales de CO₂ por cada año (ONF, 2001).

Los bosques que se talan y queman anualmente, con fines agrícolas y ganaderos (cambio de uso de la tierra por expansión de la frontera agrícola) se incrementaron en Bolivia de 168,012 hectáreas por año en la década de 1990 (Mapa Forestal de Bolivia, MDSMA, 1995), a mas 270.000 hectáreas/año en la década del 2000 (Bolfor, 2004 y la Superintendencia Forestal, 2006, Killeen et al., 2006), tal como se puede apreciar en la Figura 1. De acuerdo con estas fuentes, una de las principales causas de la deforestación en Bolivia es la expansión de la frontera de las tierras agrícolas para cultivar soja destinada a la exportación. El 75% de esta deforestación esta localizada en el Departamento de Santa Cruz, y es realizada por agroindustriales cultivadores de soja poseedores de grandes propiedades (mayores a 25 hectáreas). Ac-

tualmente, la deforestación, sobrepasa las 300.000 ha por año.

Actualmente en Bolivia, las tierras utilizadas para cultivos suman 2.5 millones de hectáreas (MDRAYMA, 2007), de las cuales 1.4 millones son utilizados por los pequeños productores campesinos, indígenas y originarios del occidente y oriente del país, las que están destinadas a la producción de alimentos básicos para el consumo de la población (cereales, frutas, tubérculos, y hortalizas) y 1.1 millones están destinadas a la producción de cultivos industriales empresariales (soya, algodón, sorgo, caña de azúcar y otros).

Por otra parte, los bosques tienen también capacidad para influir en el cambio climático, particularmente cuando son perturbados por el hombre como producto del cambio de uso de la tierra. Por ejemplo, la transformación de los bosques en otros tipos de cubierta del terreno como cultivos, puede afectar al clima debido a los cambios del albedo o reflectividad del terreno. Además, la destrucción de la biomasa forestal por el fuego libera Gases de Efecto Invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), y productos secundarios de combustión incompleta, como el metano (CH₄), el monóxido de carbono (CO), el óxido

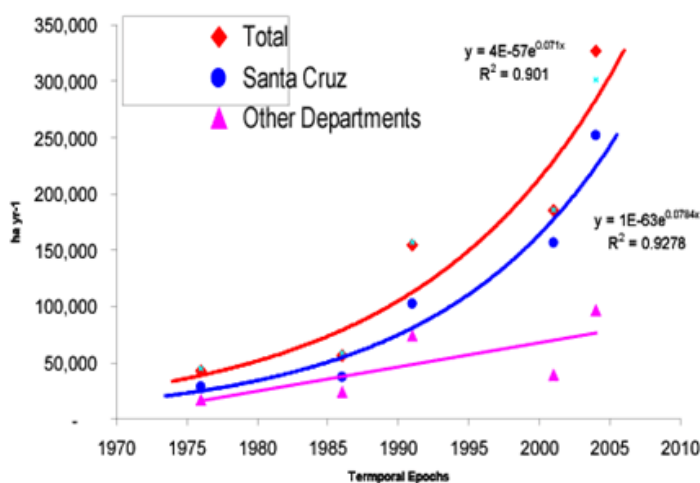


Figura 1: Incremento de la deforestación en Bolivia
Fuente: Killeen et al (2006)

nitroso (N_2O), y óxidos de nitrógeno (NO_x) entre otros, los cuales originan el calentamiento global.

Definiciones

Al respecto de las definiciones cabe aclarar, que durante años se ha popularizado el término “biocombustibles” para referirse a los combustibles obtenidos a partir de biomasa, incluyendo cultivos, leña, y otros productos. El término aparentemente está revestido de aspectos positivos, en tanto hace referencia a fuentes de energía renovables (inagotables), de menor impacto ambiental en comparación con los hidrocarburos, hidroeléctricas o nuclear, y con imágenes que invocan a la Naturaleza. Asimismo, teóricamente se ha postulado que estos “biocombustibles” serían un paso adelante hacia el desarrollo sostenible. En el presente estudio, se utilizarán las siguientes definiciones:

Bioenergía: Energía obtenida a partir de seres vivos, en forma directa (como por ejemplo la tracción animal) o indirecta (por ejemplo, la quema de la leña derivada de un árbol).

Biocombustibles: Combustibles renovables de origen biológico, que incluye a la leña, carbón de leña, estiércol, biogás, biohidrógeno, bioalcohol, biomasa microbiana, desechos agrícolas, cultivos para combustibles, etc.

Agrocombustibles: Biocombustibles obtenidos a partir de monocultivos, tales como soja, caña de azúcar, maíz, etc. En este caso, la energía se obtiene a partir de materias primas de origen agrícola.

Los Agrocombustibles que se derivan de cultivos industriales incluyen:

- Biodiesel de semillas oleaginosas (por ejemplo, de soja, palma africana, girasol, jatropha, colza, etc.).
- Etanol (o metanol) que es el producto de la fermentación de los granos, pasto, paja o madera (incluyendo, por ejemplo, maíz, caña de azúcar, remolacha, etc.).

El Biodiesel es un Agrocombustible derivado de aceites vegetales o grasas animales que puede ser utilizado como sustituto total o parcial del Diesel Oil en motores de diesel convencional. El biodiesel es un éster (similar al vinagre) que puede ser obtenido de diferentes tipos de aceites o grasas animales o vegetales como soya, colza, palma aceitera, etc. El biodiesel funciona en cualquier motor diesel y puede mezclarse con diesel de origen fósil.

El Etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), también conocido como alcohol etílico o de grano, se obtiene a partir de tres tipos de materia prima: los productos ricos en sacarosa como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce; las fuentes ricas en almidón como cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y tubérculos (yuca, camote, papa); y mediante la hidrólisis de los materiales ricos en celulosa como la madera y los residuos agrícolas. El etanol es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad. Se utiliza en las bebidas alcohólicas, al igual que como desinfectante o disolvente. Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol.

Impactos

Deforestación

Los agrocombustibles para ser rentables deben ser producidos en grandes extensiones de monocultivos, que generalmente están en propiedad de unos pocos agroindustriales o directamente en propiedad de las grandes multinacionales.

Estados Unidos no será capaz de producir domésticamente biomasa suficiente para satisfacer su apetito de agroenergía, en consecuencia América Latina es la primera opción para ampliar el área con cultivos energéticos, donde probablemente serán sembrados grandes plantaciones de caña de azúcar, palma africana y soja, que actualmente ya están suplantando bosques y pastizales en Brasil, Argentina, Colombia, Ecuador, Paraguay y Bolivia. El cultivo de soja ha causado ya la deforestación de 21 millones de hectáreas de bosques en Brasil, 14 millones de hectáreas

en Argentina, 2 millones en Paraguay y 600.000 en Bolivia. En respuesta a la presión del mercado global, próximamente se espera, sólo en Brasil, la deforestación adicional de 60 millones de hectáreas de territorio (Bravo, 2006).

Desde 1995, el total de tierras destinadas a la producción de soja en Brasil se incrementó en un 3.2% anual (320.000 hectáreas por año). Hoy la soja junto a la caña de azúcar ocupa un territorio mayor que cualquier otro cultivo en Brasil con un 21% del total del área cultivada. El territorio total utilizado en el cultivo de soja se ha multiplicado 57 veces desde 1961, y el volumen de producción se ha multiplicado 138 veces. El 55% de la soja, o 11.4 millones de hectáreas, son cultivadas con variedades genéticamente modificadas (Altieri y Pengue 2006). Según estos mismos investigadores, en el Paraguay, la soja ocupa más del 25% de toda la tierra de agricultura. La deforestación en este país se dio principalmente en buena parte del bosque atlántico.

En Colombia la palma africana fue introducida deforestando miles de hectáreas de bosque tropical húmedo, en donde gran parte de estas tierras se encuentran bajo control militar. En este país el 2003 contaba con

118.000 hectáreas de palma africana, tres años más tarde se incrementó a 285.000 hectáreas, y para el 2010 pretenden llegar al millón de hectáreas (Vaneckhaute, 2007).

En Malasia, entre 1985 y 2000, la explotación de plantaciones de palma africana fue responsable del 87% de la deforestación de ese país. (Amigos de la Tierra, 2005, cit. FOMODADE 2007). En Sumatra y Borneo, unas 4 millones de hectáreas de bosque se han convertido en cultivo de palmeras.

En el caso de la soja en Bolivia, ésta constituye un baluarte del modelo agroindustrial de desarrollo establecido a mediados de los años 80 y avalado por la Banca Internacional y los organismos de cooperación multilateral (PROBIOMA, 2007). El crecimiento del área de cultivo fue impulsado por grupos constituidos fundamentalmente por empresarios brasileños como es el grupo Unisoya y Grupo Mónica que tienen fuerte influencia en el gremio de productores afiliados a la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo – ANAPO. Actualmente, el área establecida con este cultivo, sobrepasa las 700.000 hectáreas. En la Tabla 1 se puede apreciar la evolución del área cultivada con esta oleaginosa en Bolivia.

año	superficie cultivada 10 ³ Ha	producción 10 ³ Tn	rendimiento Tn/Ha
1996	463.2	861.6	1.9
1997	527.5	1037.8	2.0
1998	580.7	1070.5	1.8
1999	629.8	974.3	1.5
2000	609.0	1183.4	1.9
2001	555.9	834.5	1.5
2002	656.0	1298.3	2.0
2003	529.7	1588.9	3.0
2004	610.7	1585.3	2.6
2005	944.3	1652.2	1.7

Tabla 1: Evolución del cultivo de soja en Bolivia, 1996-2005
Fuente: Estadísticas Agropecuarias MDRayMA (2007)

año	superficie cultivada 10 ³ Ha	producción 10 ³ Tn	rendimiento Tn/Ha
1996	91.1	4120.3	45.2
1997	92.3	4125.7	44.7
1998	93.1	4241.3	45.6
1999	89.6	4159.9	46.4
2000	83.8	3601.7	43.0
2001	86.2	3859.3	44.8
2002	102.3	4735.1	46.3
2003	105.7	5164.1	48.8
2004	111.3	5632.6	50.6
2005	108.6	5332.3	49.1

Tabla 2: Evolución del cultivo de caña de azúcar en Bolivia, 1996-2005
Fuente: Estadísticas Agropecuarias MDRayMA (2007)

Con relación al cultivo de la caña de azúcar, la actividad agroindustrial azucarera se inicia en Bolivia en 1941 y para entonces ya existían en el departamento de Santa Cruz alrededor de 3.000 hectáreas cultivadas de caña de azúcar; con ella se producía azúcar “baya” o “negra” y alcohol. Fue en 1944 cuando se fabricó por primera vez azúcar blanca cristalizada. Paralelamente a la producción local, también se importaba azúcar. En la década de los 60, Bolivia se autoabastece de azúcar e inicia una etapa de exportación; en las décadas siguientes la importación sólo ocurrió en casos excepcionales por cuestiones climatológicas o bajas en los precios internacionales. Actualmente, el área de producción de caña de azúcar

especie	producción de aceite (l/Ha)
Soja (<i>Glicine max</i>)	420-580
Girasol (<i>Helianthus annuus</i>)	890
Colza (<i>Brassica napus</i>)	1100
Palma (<i>Elaeis guineensis</i>)	3500-5550
Jatropha/piñon (<i>Jatropha curcas</i>)	1590-3500
Ricino/tartago (<i>Ricinus communis</i>)	1200-1700
Tung (<i>Aleurites fordii</i>)	880
Maní (<i>Arachis hipogaea</i>)	990
Aguacate, palta (<i>Persea americana</i>)	2460
Coco (<i>Cocos nucifera</i>)	2510
Cocotero (<i>Acrocomia aculeata</i>)	4200

Tabla 3: Producción de aceite vegetal según especies
Fuente: elaboración propia

proporción en mezcla (%)	volumen de BD (ton)	girasol producción (ton)	girasol área (Ha)	soja producción (ton)	soja área (Ha)
2%	15691	34869	23246	87172	39624
5%	39228	87172	58115	217931	99059

Tabla 4: Estimación de necesidades de granos oleaginosos y área cultivada, según dos proporciones de mezcla de Biodiesel (BD) + Diesel Oil
Fuente: Cruz (2007)

en el departamento de Santa Cruz está ubicada en 9 municipios: Andrés Ibáñez, La Guardia, El Tomo, Cotoca, Warnes, Portachuelo, Montero, Mineros y General Saavedra. Esta zona abarca más de 100.000 hectáreas cultivadas que, de acuerdo a su extensión, las propiedades se clasifican en pequeñas, hasta 20 has.; medianas, de 20 a 50 has., y grandes, mayores a 50 has.; las pequeñas y medianas propiedades abarcan el 35% y las grandes el 65% (CPT y RSJDH, 2007). En la Tabla 2 se puede apreciar la evolución del área cultivada en Bolivia con este potencial agroenergético.

Emisión de gases de efecto invernadero

Dado que el insumo principal para la producción de Agrocombustibles del tipo Biodiesel es el aceite vegetal, los litros de aceite que se obtienen por hectárea y por año, dependerán del cultivo (Tabla 3), del lugar y de los tratamientos industriales a los cuales son sometidos.

En el contexto internacional, los Agrocombustibles del tipo Biodiesel, se derivan principalmente de semillas de oleaginosas industriales como la soja, palma africana, girasol, etc., sin embargo por sus numerosas ventajas comparativas, de todas las potenciales especies de oleaginosas para la producción de Biodiesel, la soja continúa siendo la más utilizada para la producción de este energético en América y el mundo, y se prevé que esta tendencia no cambiará en Bolivia. Es usado principalmente por que tiene una cadena productiva bien estructurada, su aceite puede ser utilizado tanto para consumo humano, producción de Biodiesel, además que de la soja se produce alimento proteínico utilizado para la formulación de raciones en animales. Su grano puede ser almacenado por largos periodos de tiempo (permite esperar mejo-

res precios). El Biodiesel producido de aceite de soja, no presenta restricciones de uso tanto para climas calientes y fríos, a pesar de que su estabilidad oxidativa y su alto índice de yodo restrinjan su comercialización en Europa y finalmente es uno de los aceites más baratos.

En este contexto, y utilizando los siguientes supuestos básicos: Consumo anual Diesel Oil de origen fósil en Bolivia 850.000 m³; densidad del aceite 0,923; 45 % aceite grano girasol; rendimiento de girasol 1.500 (kg/ha); 18% aceite grano soja y rendimiento de soja 2.200 (kg/ha), se estima como resultado que la expansión de la frontera agrícola para el caso de la soja será de 39.624 y 99.059 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente. En el caso del girasol, el área de expansión será de 23.246 y 58.115 hectáreas, utilizando una proporción de mezcla con Diesel Oil de 2% y 5% respectivamente (ver Tabla 4).

La ampliación de las mencionadas áreas de cultivo sobre los bosques de la zona, representaría la emisión a la atmósfera de **12.317.080 y 30.792.391 toneladas de dióxido de carbono** respectivamente para el caso de la soja, con los consecuentes impactos poste-

riores sobre el calentamiento global.

Sin embargo su expansión también se puede dar en tierras que ya están bajo explotación agropecuaria, o bien invadiendo áreas silvestres para convertirlas a la agricultura. En este caso, la expansión de la producción de agrocombustibles podría profundamente el problema del hambre, sobre todo en países como Bolivia donde la alimentación se basa en productos que podrían ser empleados en la fabricación de agrocombustibles.

Con relación a la anterior figura y cuadro, el Diesel Oil de origen fósil que se consume en Bolivia alcanzó a 1.022.316 m³ el 2005 y se incremento a 1.122.474 m³ el 2006 (Superintendencia de Hidrocarburos, 2007), de las cuales el 65% es producido internamente y un 35% proviene principalmente de importaciones de Venezuela y Argentina. En la actualidad, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), importa 250.000 barriles mensuales de diesel, es decir, aproximadamente 8.300 barriles por día, lo que suma hasta este año 2007 un total de 140 millones de dólares.

Degradación del suelo

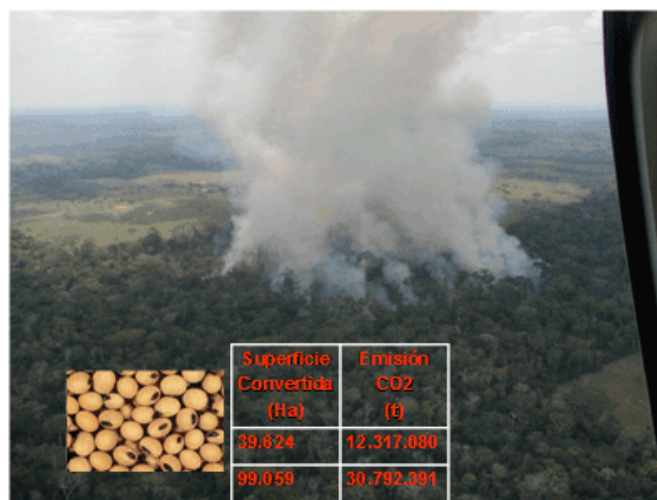


Figura 2: Potencial emisión de Dióxido de Carbono (ton) por la expansión del cultivo de la soja en áreas del Bosque Chiquitano y Chaqueño
Fuente: Cruz (2007)

Los monocultivos agroindustriales provocan una degradación del suelo y erosión. Según la FAO, hasta 500 millones de hectáreas de tierras arables desaparecerán en el tercer mundo a causa de estas inadecuadas prácticas de cultivo.

La erosión es la pérdida de suelo fértil, debido a que el agua y el viento normalmente arrastran la capa superficial de la tierra. Las prácticas agrícolas para el establecimiento de monocultivos industriales, podrían acelerar la pérdida de suelos fértiles por la destrucción de la cubierta vegetal, producto de malas técnicas de cultivo (monocultivos), quema de vegetación o tala del bosque. Es importante destacar que la erosión del suelo, además de afectar y alterar los ecosistemas, afecta seriamente a los actores sociales y a la economía de un lugar. Hay una relación directa entre la disminución de la capacidad productora del suelo y la disminución de los ingresos de las comunidades.

Por otra parte, cuando se siembra la misma especie cada año, la tierra se deteriora y degrada de forma significativa. El sistema de monocultivo agota los nutrientes del suelo. Si se continúa cultivando la misma especie en la misma tierra, disminuye la producción cada año. Además de agotar las tierras, el monocultivo multiplica algunas plagas y enfermedades fitopatológicas, pues éstas pueden contar siempre con el tipo de alimento al que están adaptadas y en el caso de las enfermedades se incrementa el potencial

de inóculo del fitopatógeno año tras año.

Otro problema asociado a la degradación de suelos es su compactación, producto del incremento de la mecanización agrícola por el establecimiento de cultivos agroenergéticos, que de forma repetida pasan por el mismo lugar. Esto provoca la desaparición de los espacios existentes entre las partículas del suelo, lo cual disminuye la cantidad de oxígeno presente y por ende la microflora y microfauna.

La degradación de los suelos es como una crisis silenciosa que esta avanzando tan rápidamente en América Latina que pocos países tienen la esperanza de alcanzar una agricultura sostenible en un futuro próximo. Es un problema que, a pesar de estar amenazando la subsistencia de millones de personas en la región, tiende a ser ignorado por los gobiernos y la población en general.

La degradación del suelo reviste gran importancia, porque su regeneración es en extremo lenta. En zonas agrícolas tropicales y templadas, se requiere de un promedio de 500 años para la renovación de 2,5 centímetros de suelo.

De acuerdo con la institución RALLT (2008), la producción de soya da lugar a la severa degradación de suelos. El cultivo de soya “absorbe” la fertilidad de los suelos, dejándolos degradados y empobrecidos. Esto se debe a que el cultivo de soya es muy extractivo y generalmente se cultiva en sistemas de mono-

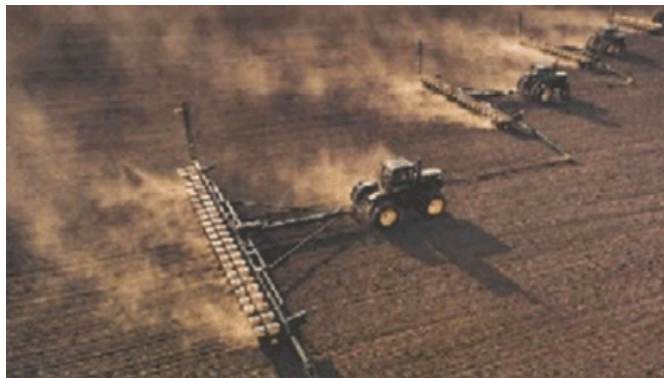


Figura 3: Intensificación del uso maquinaria agrícola para el establecimiento de monocultivos agroindustriales

cultivos consecutivos donde la aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintéticos es elevada. En Bolivia, la producción de soya ya ha dejado cien mil hectáreas de suelos severamente degradados por compactación, erosión y contaminación por agroquímicos. Por lo tanto, los sistemas alimentarios locales no disponen del recurso básico (suelo fértil). Por ello, cada vez se debe invertir en mayores cantidades de fertilizantes sintéticos. La degradación de suelos que la soya provoca es tan severa, que después de pocos años de su cultivo, los suelos sólo son aptos para la producción ganadera extensiva.

Contaminación de suelos

La agroindustria utiliza de forma masiva agroquímicos como los fertilizantes, pesticidas y herbicidas, que causan una paulatina contaminación de los suelos. Los suelos poseen una cierta capacidad para asimilar las intervenciones humanas sin entrar en procesos de deterioro. Sin embargo, esta capacidad ha sido ampliamente sobrepasada en muchos lugares, como consecuencia de la producción y acumulación de residuos agroindustriales. Algunos de estos agroquímicos permanecen en el suelo contaminado, y desde allí se integran a las cadenas alimenticias, aumentando su concentración a medida que avanzan de nivel trófico.

Desertificación

La desertificación es la intensificación de la aridez. Cabe destacar que este término se utiliza para describir procesos antrópicos, es decir causados por los seres humanos. En cambio, otro concepto llamado "desertización", se utiliza para describir el proceso natural de la formación de desiertos. La desertificación, definida como la intensificación de las condiciones desérticas y el decrecimiento paulatino de la productividad de los ecosistemas, es generada principalmente por el ser humano, que actúa sobre un medio frágil y lo explota en exceso para obtener productos agrícolas, en este caso del tipo agrocombustibles.

Cuando se tala la vegetación nativa para despejar tierras y habilitarlas para el establecimiento de cultivos (ampliación de la frontera agrícola), la capa fértil

del suelo es expuesta a la lluvia y al sol, la corteza del suelo se endurece y se seca, impidiendo la infiltración de más agua. Así comienza el proceso de desertificación, ya que disminuye la filtración acuosa a depósitos subterráneos, y la capa de suelo superficial se erosiona y se convierte en estéril.

Las principales causas de desertificación son la agricultura de secano y riego, la erosión hídrica y eólica, los cambios climáticos, el sobrepastoreo, la deforestación por expansión de la frontera agrícola, los incendios forestales, la extinción de especies nativas de flora y fauna, y la expansión urbana.

De acuerdo con la institución RALLT (2008), la expansión del cultivo de soya en Bolivia durante los últimos 15 años ha sido del 411% a costa de la deforestación de más de un millón de hectáreas de bosque. La tasa de desmonte para habilitar tierras para el cultivo de soya es de casi 60 mil hectáreas por año. Si este ritmo de deforestación continúa, los bosques de las zonas soyeras corren el riesgo de desaparecer. Este es el caso de San Julián, uno de los principales municipios productores de soya de Santa Cruz, donde si el actual nivel de deforestación continúa, los bosques de San Julián estarán extintos en menos de nueve años. La actual deforestación está causando la alteración del ciclo hidrológico, especialmente el ciclo pluvial. Por eso, no es de extrañar que en esta última temporada de lluvias, San Julián haya sido severamente afectada por inundaciones. Tampoco será de extrañar la probable sequía y la inevitable erosión de sus suelos.

Impactos sobre la Biodiversidad

La producción de Agrocombustibles conlleva la pérdida de bosques tropicales y de su riqueza en biodiversidad, puede presentar un riesgo a las fuentes naturales de agua y humedales. Los principales impactos se refieren a la pérdida de hábitat y en consecuencia de alimento y refugio para la fauna y flora, además de problemas con los ruidos de la maquinaria en la época de nidificación para las aves. Se ha verificado la devastación ecológica y social generada por la agroindustria, que ha resultado en la pérdida de 75% de la biodiversidad a lo largo del último siglo, según

la FAO (2007).

Durante una de las últimas reuniones del organismo de asesoramiento científico de la ONU llevada a cabo en julio de 2007 en París, una amplia mayoría de gobiernos de Europa, Asia y Latinoamérica, expresaron su grave preocupación ante los riesgos que la producción en gran escala de agrocombustibles pueden implicar para bosques, ecosistemas, pueblos indí-

genas y comunidades locales. Varios gobiernos pidieron que se aplicara el principio de precaución en el tema de los agrocombustibles.

Referencias

Altieri, M.A.; Pengue, W. 2006 GM soybean: Latin America's new colonizer. Seedling January issue.

Bravo, E. 2006. Biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria: encendiendo el debate sobre biocombustibles. Acción Ecológica, Quito, Ecuador.

FORO BOLIVIANO SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO (FOBOMADE). 2007. ¿Biocombustibles en Bolivia?. FOBOMADE. La Paz, Bolivia. 12 p.

IUCN. 2001. Cambio Climático y Biodiversidad: Cooperación entre el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención Marco sobre el Cambio Climático. Sexta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio sobre la Diversidad Biológica, celebrado en Montreal, Canadá, del 12 al 19 de marzo de 2001. 6 p.

IPCC. 2000. Special Report on Land Use, Land Use Change and Forestry. Summary for Policymakers. Geneva, Switzerland. 20 p. Kirshbaum, M.U.F.; Fischlin, A. 1995. Climate change impacts on forest. IPCC. Eds. Cambridge University Press, 1996.
<http://www.ipcc.ch>

Killeen, T.J.; Calderon, V.; Soria, L.; Quezada, B.; Steininger, M.K.; Harper, G.; Solórzano, L.A.; Tucker, C.J. 2006. Thirty Years of Land-Cover Change in Bolivia. Conservation International. Santa Cruz, Bolivia. 24 p.

MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y MEDIO AMBIENTE. 2007. Plan del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente para la Revolución Rural, Agraria y Forestal. MDRayMA. La Paz, Bolivia. 55p.

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE, SECRETARIA NACIONAL DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE, SUBSECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1995a. Mapa forestal de Bolivia. La Paz (Bolivia). 43 p.

OFFICE NATIONAL DES FOREST (ONF). 2001. Bosque y Cambio Climático. ONF. Santiago de Chile, Chile. 15 p.

PRODUCTIVIDAD, BIOSFERA Y MEDIO AMBIENTE. 2007. Problemática de la soya en Bolivia y sus perspectivas. PROBIOMA. Santa Cruz, Bolivia. 20 p.

RED POR UNA AMÉRICA LATINA LIBRE DE TRANSGÉNICOS (RALLT). 2008. Transgénicos en Bolivia.
<http://www.bolpress.com/art.php?Cod=2006022407>

SUPERINTENDENCIA FORESTAL. 2006. Avance de la deforestación mecanizada en Bolivia: Tasa anual de deforestación mecanizada en los años 2004 y 2005. SIF. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 51 p.

La necesidad de un debate integral sobre el desarrollo de agro-combustibles en la Argentina

Mónica B. Wehbe, H. Martín Civitaresi, Ivan Tarasconi*

* Mónica B. Wehbe (M.A. Agricultural and Rural Development), H. Martín Civitaresi (M.A. Local and Regional Development) e Ivan Tarasconi (Estudiante avanzado de la Licenciatura en Economía) se desempeñan en el Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Resumen

Este documento se enmarca en el proyecto de investigación “Adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática- Componentes climáticos y socio-económicos de la vulnerabilidad y el riesgo en el sector agropecuario del sur de Córdoba-Argentina” de la Universidad Nacional de Río Cuarto y, con algunas modificaciones, fue presentado en las V Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales de la Universidad de Buenos Aires, Noviembre de 2007, bajo el título “Gobernabilidad en el proceso de desarrollo de los agro-combustibles en la Argentina”.

Introducción

Es innegable que los agro-combustibles son parte de un futuro que ya llegó. Los agro-combustibles, al igual que otros biocombustibles cuyo origen no proviene de cultivos agrícolas, se van configurando como una alternativa viable a los combustibles fósiles, a la vez que representan para las regiones productoras, sobre todo en aquellos países de menor desarrollo, una eventual estrategia de diversificación de su economía rural y de agregación de valor a la producción primaria que podría favorecer el aumento del empleo y de los salarios en algunas de sus áreas rurales (UNCTAD, 2006).

Concientes de ello, los gobiernos se han encargado de generar una demanda cautiva de agro-combustibles a partir de leyes que promueven la inversión y el crecimiento de esta industria, aún incipiente en la mayoría de los países en desarrollo. En el caso de la Argentina, el gobierno nacional aprobó la Ley 26093/06, a la cual se han sumado una serie de normativas provinciales que adhieren a dicha Ley, que establece un marco regulatorio en el que se destaca la obligatoriedad en una mezcla del 5% de biocombustible en los combustibles fósiles de consumo interno a partir del año 2010 y un régimen promocional a su producción. Cubrir esta demanda interna cautiva y las exportaciones proyectadas por las ma-

yores empresas productoras, especialmente las de biodiesel producido a partir de aceite de soja, representa para los productores un incentivo adicional para una mayor expansión y especialización de su actividad agrícola.

En este marco, es posible vislumbrar algunos inconvenientes latentes de la promoción de esta industria para el caso de Argentina. La posibilidad de obtener combustibles a partir de materias primas agrícolas (lo que se denomina cultivos energéticos) lleva a profundizar la rivalidad entre disponibilidad y acceso a los alimentos, al menos en el corto y mediano plazo. Asimismo, es probable que la producción de agro-combustibles acreciente la tendencia a la especialización en cultivos de cosecha, especialmente la soja, desplazando a otros cultivos y a la ganadería e intensificando el uso de tecnologías de producción altamente extractivas y con fuerte impacto ambiental. Por último, es de esperar que la actual estructura altamente concentrada de productores y procesadores de materia prima se agudice ante la mayor demanda.

Basado en estas consideraciones, resulta apremiante la necesidad de un análisis sobre el conjunto de impactos que la producción de agrocombustibles podría tener sobre los aspectos sociales, ambientales y económicos, especialmente los impactos referidos al sector agrícola. Sin menospreciar la contribución que

puede tener esta producción en el crecimiento del país, es claro que existen una serie de interrogantes aún no resueltos. De manera no exhaustiva es importante realizarse preguntas desde distintas perspectivas: desde lo económico, ¿son los biocombustibles alternativas rentables dadas las inversiones requeridas para su desarrollo y sus costos de producción?; desde lo social, ¿es la producción de biocombustibles una alternativa productiva para los actores de menor escala en las diferentes etapas del proceso, sean estas actividades agrícolas, de procesamiento o de comercialización?; desde lo ambiental, ¿se han considerado todos los impactos ambientales, positivos y negativos de la producción de los biocombustibles, más allá de los posibles beneficios derivados de la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero cuyos principales responsables son los países desarrollados?; desde lo institucional, ¿está la Argentina en condiciones de regular o direccionar la producción de este tipo de energía, atenuando los efectos de concentración y falta de regulaciones que han caracterizado al sector de hidrocarburos?

Es necesario entender que la presencia de variados grupos de interés con prioridades e interpretaciones diferentes dificulta el análisis y la evaluación de los múltiples y contradictorios impactos que traerá el desarrollo de esta industria en nuestro país. Precisamente ésta es la causa por la cual resulta imprescindible acelerar el debate público que incluya a las instituciones de investigación pública y privada, gobiernos y organizaciones de la sociedad civil, para definir los *“términos de referencia”* bajo los cuales el conjunto de la sociedad argentina - y no sólo particulares grupos de interés- desea incorporarse a esta nueva alternativa productiva y energética.

Definir dichos términos requiere en primera instancia la generación de conocimiento, y fundamentalmente, la evaluación de diferentes escenarios en el desarrollo de tal alternativa productiva y la difusión de sus posibles consecuencias e impactos. Este trabajo presenta dos posibles escenarios establecidos a partir de las tendencias actuales de la producción de biocombustibles en Argentina: el primer escenario refleja una situación en la que la producción de biodiesel induce a un incremento en la proporción de superficie sem-

brada con soja y no se plantea ningún tipo de regulación sobre las áreas destinadas a su producción; el segundo, presenta la situación posible en caso de intervención, por parte del Estado nacional, para regular las áreas destinadas a la producción de soja con el fin de evitar un aumento en la superficie plantada destinada a abastecer la producción de biodiesel. A esto se suma una discusión final en torno a la necesidad de fomentar escenarios alternativos basados en estrategias de ordenamiento del espacio rural y mecanismos de consulta.

En la siguiente sección se plantean los principales ejes que a nivel internacional se debaten en torno a los biocombustibles y en particular el caso de aquellos que utilizan como materia prima cultivos agrícolas, haciendo referencia explícita a las implicancias del monocultivo. En la sección tercera, se analiza el marco institucional de promoción de los biocombustibles en Argentina (Ley Nacional de Regulación y Promoción de Biocombustibles), las proyecciones de demanda y producción que de dicha Ley se desprenden y un comportamiento estimado de la curva de oferta interna. Basado en estas proyecciones, se presentan, en la sección cuarta, dos escenarios basados en los requerimientos de materia prima en función de las tendencias actuales. A modo de escenario alternativo a los anteriores se discute, en la sección quinta, la necesidad de considerar nuevos mecanismos de intervención para dar solución a los problemas sociales y ambientales que el desarrollo de esta industria pudiera traer aparejados.

Intereses globales, políticas de Estado e impactos locales

El interés mundial en la producción y uso de biocombustibles descansa, por una parte, en la necesidad de resolver los problemas de la escasez y costo del petróleo, y por otra, la preocupación en torno al calentamiento global. Se argumenta que una solución parcial a estos problemas puede encontrarse en el reemplazo del petróleo para el sector transporte, por la biomasa obtenida principalmente de cultivos agrícolas en gran escala, de allí su nombre de agrocombustibles. El

origen de estos combustibles líquidos, - bioetanol o biodiesel- incluyen el maíz, la soja y la caña de azúcar (en Estados Unidos, Argentina y Brasil); la colza en Europa; el aceite de palma en el sudeste Asiático; Centroamérica y el norte de Sudamérica, y la *jatropha* (aunque éste no es un producto alimentario) en India y África (UNCTAD, 2006).

Existen a nivel mundial dos ejes principales por donde transcurre el debate en torno a la promoción de esta fuente energética: los impactos ambientales y los impactos sociales que esta industria genera. En referencia a la dimensión ambiental, hay una pregunta central que aún no ha podido ser aclarada de manera concreta: *¿hasta qué punto los agrocombustibles pueden contribuir con la reducción de gases de efecto invernadero?* La comprobación de su contribución es todavía muy controversial y depende, entre otras cosas, del tipo de cultivo utilizado, del lugar donde es cultivado, dónde es transportado, el tipo de producto final obtenido y la tecnología utilizada tanto en la producción primaria e industrial, como en el consumo. Sin embargo, la expansión de cultivos energéticos continuará presionando sobre la destrucción de ecosistemas frágiles, lo que sumado a la propia producción agrícola, se encuentra entre los mayores emisores de gases. A esto es necesario sumarle las emanaciones de óxido nítrico proveniente de la fertilización y pesticidas de los cultivos, como así también las emanaciones del propio proceso de producción, transporte, etc. de los agrocombustibles (Boswell, 2007). Adicionalmente, resultados de distintas investigaciones muestran que el balance energético de todos los cultivos, con métodos actuales de procesamiento, gasta más energía fósil para producir el equivalente energético en agrocombustible; así, se señala que por cada unidad de energía fósil gastada, el retorno sería de 0,53 unidades de energía de biodiesel proveniente de la soja y de 0,78 de energía de metanol de maíz (Ho, 2006 citado en Bravo, 2007).

En relación a su impacto social, el eje del debate se asienta sobre *quiénes serán los principales beneficiarios de la producción y disponibilidad de biocombustibles*. Por un lado, los países desarrollados buscan asegurar su provisión de energía y reducción de sus emisiones para lo cual han establecido políticas de

promoción y protección de su producción nacional de biocombustibles que incluyen medidas tales como tarifas, subsidios y normas los requerimientos de estos países no sólo exceden sus posibilidades de producción técnicas. Sin embargo, la tendencia en, sino también están preocupados por la eficiencia en los costos y los impactos ambientales negativos. Esta situación ha despertado el interés de los productores en países en vías de desarrollo los cuales podrían convertirse en potenciales proveedores. Estos países, por su parte, tratan de sustituir sus importaciones de petróleo o bien agregar valor a sus exportaciones (Junk *et al*, 2007). Sin embargo, la ausencia de precios de referencia a nivel internacional y de políticas internas en cada uno de los estados que direccionen el desarrollo de esta actividad podría desvirtuar el beneficio esperado. Adicionalmente, si bien algunos organismos internacionales (UNCTAD, 2006) sostienen que mediante su fomento se podrían lograr buenos resultados en países donde la energía es escasa e imprescindible para su crecimiento y donde se pueden obtener cultivos en ambientes no aptos para la producción de alimentos, también alertan, al igual que diferentes organizaciones no gubernamentales, sobre las consecuencias negativas de la expansión de los monocultivos alrededor del mundo.

Si bien existen algunos intentos de lograr un consenso en este debate, aún altamente controversial a escala global, la producción crece a tasas exponenciales consecuencia del fomento de esta industria por parte tanto de actores públicos como privados. Entre los impactos negativos que ya pueden percibirse se puede mencionar el que los agrocombustibles sean fuertemente promovidos, entre otros, por nuevas asociaciones corporativas entre agro-negocios, compañías de biotecnología, petroleras y automotrices. En el caso de Argentina, empresas como Cargill, Repsol, entre otros, son las que se configuran como los principales inversores a partir de la apertura de nueve plantas en la región pampeana. Otro ejemplo es la producción de etanol en Estados Unidos obtenido del maíz y su dependencia de las importaciones de México de dicho grano. Debido al poder de compra de las industrias de bioetanol, el precio del maíz ha llegado a 163 dólares la tonelada (20.02.07) y podría subir a

200 cuando se incorporen a la producción las plantas en construcción. Si esta tendencia se mantiene, el incremento en los precios se trasladaría a otros productos alimentarios elaborados con maíz, contribuyendo con el incremento generalizado en el precio de los alimentos (Muñoz, 2007). Por su parte, la producción de biodiesel en la Unión Europea ha incrementado sustancialmente el precio del aceite de colza y por ende los costos de la industria agroalimentaria europea (CITA/ Boswell).

Un eje de discusión transversal es el relacionado con la expansión de los regímenes agrícolas de monocultivo a consecuencia del cambio desde la producción de alimentos a la producción de insumos para la industria (particularmente la industria alimentaria de los países del Norte), lo cual tiene no solo implicancias ambientales, sino peor aún sociales. En este contexto la expansión de los monocultivos podría ser aún mayor, fruto de los requerimientos provenientes de la producción de biocombustibles. Ante este panorama, es importante volver a preguntarse ¿Cuáles serán las consecuencias para los países en desarrollo si éstos serán los que deban cubrir la demanda de cultivos para los biocombustibles que consumirán los más desarrollados?, ¿Qué impactos ecológicos y sociales se puede esperar de esta energía alternativa obtenida de bosques o tierras agrícolas en los países del Sur? Los beneficios y costos de los biocombustibles no están claros y los trade-offs deberían ser determinados y analizados entre todos los ‘jugadores’ (Dufey, 2007).

Algunas evidencias en torno a la expansión de los monocultivos

Parte de las respuestas a las preguntas planteadas en el párrafo anterior puede obtenerse de la revisión de algunos de los impactos que han tenido lugar en muchas regiones en desarrollo como resultado de las ‘oportunidades’ abiertas por la industria alimentaria internacional. Estas oportunidades significaron, en la mayoría de los casos, el establecimiento o fortalecimiento de sistemas de monocultivos que relegaron la producción de estos países a los eslabones más primarios de las cadenas de agroalimentos - sean ‘commodities’ o ‘specialties’-, e implicaron un alto

costo social y ambiental. Entre los costos sociales se destacan la concentración de la propiedad y tenencia de tierras y, por lo tanto de los ingresos que genera, y la amenaza a comunidades rurales a través de la reducción de tierras destinadas a la producción de alimentos y desplazamientos de población, muchas veces con el uso de la violencia. Desde lo ambiental, la destrucción de montes, bosques y humedales, procesos de desertificación, pérdida de biodiversidad, agotamiento de suelos y contaminación de suelos y del agua.

Un ejemplo paradigmático de esto ha sido el caso de cultivo de soja en América del Sur. Brasil, Argentina y Paraguay contribuyen hoy al 44% de la producción mundial de soja, la cual está destinada casi exclusivamente a los mercados de exportación. Ayudaron a esta expansión la situación favorable en los mercados internacionales y las políticas internas que propiciaron un profundo cambio tecnológico. Sin embargo, los gobiernos de estos países, intencionalmente o no, no fueron capaces de actuar institucionalmente para salvaguardar a sus poblaciones más débiles ni su medioambiente. La experiencia argentina de los últimos 15 años ha tenido consecuencias poco atractivas en los aspectos sociales y ambientales de su desarrollo. Por una parte, la especialización productiva del sector primario ha venido de la mano de un proceso de concentración de la tierra que se evidencia en un aumento del 25% en el tamaño promedio de las unidades de explotación agrarias, la disminución promedio del 21% en el número de explotaciones y de la cantidad de hectáreas explotadas por sus propietarios, y la creciente penetración de capitales externos al sector primario (Civitaresi, 2007). Las evidencias de estos procesos en el país han sido mostradas por un sin número de investigadores nacionales y extranjeros, así como también por una gran cantidad de organizaciones de la sociedad civil.

También es posible evidenciar procesos de degradación de suelos, desertificación e incremento de procesos erosivos. Estos impactos ambientales negativos son resultado de la sobreexplotación de los recursos naturales como consecuencia de la especialización en un solo cultivo, de la ampliación de superficies culti-

vadas hacia zonas de bosques y montes naturales, como así también de la creciente utilización de agro-químicos. Walter Pengue (2002), en un análisis realizado respecto de los impactos de las tecnologías relacionadas a la producción de soja, sostiene que los impactos de las nuevas tecnologías -siembra directa, glifosato y sojas RR- no son favorables desde el punto de vista ambiental por los efectos contaminantes del uso del herbicida, el uso inadecuado de los métodos de labranza cero, sumado a la ausencia de estudios específicos acerca de las implicancias de la utilización de organismos genéticamente modificados, especialmente sobre la salud humana.

Dichos impactos sociales y ambientales son más fácilmente comprendidos y reconocidos por la sociedad a escala local. A modo de ejemplo, citamos a continuación los resultados de un Taller realizado a fines de 2004 por investigadores de la Facultad de Ciencias Económicas y de la Unidad de Extensión Río Cuarto del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) denominado “Realidades en la cadena de la Soja en Córdoba”, que contó con la presencia de productores agropecuarios, directivos de empresas proveedoras de insumos agrícolas, dirigentes de la Sociedad Rural, técnicos del INTA e investigadores de la UNRC. En el taller, los diversos actores mencionaron las siguientes debilidades socioeconómicas de la producción de soja en la región: a) La creciente dependencia económica en un solo producto; b) el marcado aumento de la dependencia tecnológica; c) el reemplazo de actividades productivas acorde a las condiciones agroecológicas particulares de la región; d) la concentración del uso de biotecnología en pocas manos y en firmas muy poderosas; e) la expulsión de mano de obra debido esta actividad; y, finalmente, f) el incentivo a la producción de mayor escala que favorece la concentración en la propiedad y tenencia de la tierra.

En relación a los aspectos ambientales y sanitarios los resultados del Taller resaltaron: a) la falta de co-

nocimiento sobre los riesgos ambientales por parte de los actores vinculados a esta producción; b) la soja es uno de los cultivos más extractivos de nutrientes del suelo; c) la expansión del área sembrada lleva a usos de suelos débiles y no existe una legislación que impida hacer soja en regiones agro ecológicas frágiles (susceptibles a erosiones, que puedan conducir al deterioro del ambiente); d) la clara tendencia hacia el monocultivo; e) el manejo de las malezas en el cultivo de soja se asienta en el uso de tecnología de insumos; f) el surgimiento de malezas resistentes al glifosato; g) la ausencia de políticas agropecuarias que fomenten una mejor rotación de cultivo; y, finalmente, h) el peligro potencial en la proliferación de plagas, teniendo en cuenta el alto porcentaje de realización del cultivo (ejemplo roya, hongos del suelo, etc.) (IDR, 2004).

Con el advenimiento de los agro-combustibles todos estos factores podrían llegar a profundizarse, incrementando así el conjunto de debilidades de las diferentes regiones agrícolas de nuestro país, como así también a otros sectores productivos. Adelantando algunas consideraciones respecto del sector industrial, la producción de los agrocombustibles en general, y del biodiesel en particular, devendría de una industria que nace concentrada. Tanto las grandes transnacionales de agroalimentos como aquellas productoras de energía son las que hasta ahora han llevado adelante las mayores inversiones para el desarrollo de esta industria. Parece entonces un exceso de optimismo pensar que pequeños productores agrícolas y aún industriales no van a encontrar obstáculos en la participación en esta nueva alternativa (Civitaresi, 2007).

En esta sección se ha pretendido argumentar que, sobre problemas irresueltos de relativa importancia existentes en el sector agrícola argentino, se cierne la amenaza de su profundización consecuencia del surgimiento de la industria de agrocombustibles. En este sentido, aunque la Ley Nacional sobre Biocombusti-

bles y algunos gobiernos provinciales intentan regular y promover este nuevo mercado, no contempla aquellas amenazas.

Tendencias actuales frente a la regulación y promoción de biocombustibles en Argentina

El marco institucional

Existen dos antecedentes institucionales importantes en la promoción de biocombustibles en Argentina que muestran las inconsistencias, en cuanto a la orientación de las políticas, en la promoción de biocombustibles y que además, constituyen el marco en el que surge la nueva ley. En el 2001, la Secretaría de Energía lanza un Plan de Competitividad para Biodiesel orientado al transporte y la maquinaria para el sector agrícola con un incentivo basado en la exención y disminución de diversos impuestos a la producción. Al mismo tiempo, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable establece el Programa Nacional de Biocombustibles, quedando en el 2004 en manos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA). Estas dos iniciativas parecen orientarse a objetivos diferentes; mientras que entre los objetivos de la SAGPyA están el desarrollo rural de pequeña escala y la autonomía local en la provisión de energía, la visión de la Secretaría de Energía se enfoca en el desarrollo de una industria a gran escala a través de la inversión por parte de la industria aceitera y las compañías de petróleo. (Shafik y Marcus, 2005).

La actual Ley 26093/06 denominada *Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles*, conjuntamente con el decreto 109/2007 que la reglamenta, generan un marco regulatorio de carácter general relativo a la producción, comercialización y uso de biocombustibles en el territorio nacional y un régimen promocional para su producción. Respecto a la producción, comercialización y uso, la Ley obliga a mezclar combustibles fósiles con biocombustibles en un porcentaje mínimo del 5% en nafta, gasoil y diesel oil para consumo interno para el 2010 y exige al Estado Na-

cional y a emprendimientos privados ubicados sobre ríos, lagos y lagunas, especialmente dentro de la jurisdicción de parques nacionales o reservas ecológicas, a utilizar biodiesel o bioetanol en un porcentaje a determinar y biogás en estado puro. Establece, además, que la Autoridad de Aplicación (AA) es la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios y en los temas de promoción de carácter tributario o fiscal es el Ministerio de Economía y Producción. Entre las funciones de la Secretaría de Energía se destacan, además de autorizar el funcionamiento de plantas de producción, mezcla y comercialización, el cálculo anual de las cantidades de biocombustible necesarias para proceder a la mezcla y la *determinación de los precios* aplicables a las entregas de biocombustibles necesarios para cubrir la cuota obligatoria (Ley 26093/06).

Respecto del Régimen Promocional establece incentivos fiscales a la producción, priorizando la promoción de pequeñas y medianas empresas, de productos y cooperativas agropecuarias y de economías regionales, aunque no define la existencia de zonas prioritarias. Los incentivos consisten en la amortización acelerada en los impuestos a las ganancias de bienes de capital, devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado durante un plazo de 15 años y una amplia exención en el impuesto a los combustibles líquidos y gaseosos. A cambio de estos incentivos, los beneficiarios deberán comercializar en el mercado interno la totalidad de su producción de biocombustibles para la mezcla con combustibles fósiles a partir del momento en el que la mezcla del 5% sea obligatoria. Si hubiera excedentes la AA podrá autorizar otros destinos, pero los volúmenes así comercializados no gozarán de los beneficios promocionales del régimen.

Si bien se ha reglamentado la Ley, todavía existen temas no resueltos que deberán ser incorporados en reglamentaciones complementarias. Uno de los más importantes refiere a incertidumbre en cuanto al precio al que se comercializarán los volúmenes necesarios para cubrir el corte obligatorio, el cual será fijado por la AA y del cual depende la viabilidad económica de proyectos de pequeña y mediana escala. Asi-

mismo, el Decreto podría acotar los beneficios promocionales de proyectos impulsados en forma general por la ley. Por ejemplo, en el caso de que la producción del conjunto de proyectos PyME supere el volumen requerido anualmente para la mezcla obligatoria, sería probable que no puedan gozar de beneficio alguno (Astrada, 2007).

Sumándose a algunos de estos vacíos legales, aparecen los diferentes regímenes de promoción que ya han adoptado aproximadamente la mitad de las provincias argentinas, entre los que se destacan los de las Provincias de la Mesopotamia, Mendoza, San Juan, Santa Cruz, Neuquén, Río Negro, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En este último caso se refiere fundamentalmente a promociones para la radicación, ampliación de capacidad productiva, créditos y obras de infraestructura, sin condicionar el goce de sus beneficios según mercado de destino u origen de las inversiones (ibid).

Las proyecciones de demanda y producción

Cubrir la demanda interna de biocombustibles para el 2010 a los efectos de mezclar el 5% de acuerdo a la Ley supondrá la necesidad de contar con 717.000 m³ de biodiesel y 180.000 m³ de bioetanol (Tabla 1). Estos valores representan en términos de granos, entre un 7 y un 10% de los valores de producción actual de soja -dependiendo de las condiciones climáticas del año y la relación precio/costo de insumos-, y en-

tre el 8 y 10% de la superficie hoy destinada al cultivo de la soja (2007). En el caso del maíz, representa un 3,2% de la superficie destinada a dicho cultivo. A pesar que existen varias alternativas a estos dos cultivos, tanto para la producción de bioetanol como biodiesel, son actualmente los cultivos de mayor rentabilidad por lo tanto los que se espera estén disponibles, con menor costo y en el corto plazo, como materia prima para la industria.

Más aún, los anteriores cálculos sólo corresponden a las necesidades para cubrir el 5% del consumo interno, el interrogante mayor deviene del hecho de que la mayoría de las grandes plantas ya instaladas en el país y en vías de instalación (Unitec Bio, Cargill, Repsol, Aceitera General Deheza, Molinos Río de la Plata, entre otros) son plantas que tienen como objetivo la exportación de biodiesel obtenido a partir del aceite de soja. Según la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno, para el 2008 se prevé un crecimiento exponencial de la producción y exportación de biodiesel hasta llegar a los 1.100 millones de dólares (frente a los 268 millones en el 2007 y los 300 mil dólares en 2006) basándose en la apertura de nuevas plantas dentro de la región pampeana; Louis Dreyfus planea producir en la que será la planta más grande del país, 300.000 toneladas y otras corporaciones que inaugurarán plantas son Vicentín, el Grupo Eurkenian, Molinos Río de la Plata, Patago-

	mercado interno de biodiesel	mercado interno de bioetanol
consumo anual en Argentina	14,34 millones de m ³ de gasoil	3.60 millones de m ³ de nafta
requerimiento para mezclar el 5%	717.000 m ³ de biodiesel	180.000 m ³ de bioetanol
requerimiento en toneladas	= 717.000 m ³ x 0,88 tn/m ³ x 1.03 = 649.888 toneladas de aceite	= 160.000 tn (conversión 3,5:1)
requerimiento en toneladas de grano	Si se utiliza soja como materia prima, con un rendimiento de aceite de 18%, harían falta 3.610.493 tn de grano	90 % del etanol producido en el país, caña de azúcar. Si se utilizara maíz como materia prima harían falta 560.000 tn de granos.
requerimiento en hectáreas	Con un rendimiento de 2,6 tn/ha se necesitarían 1.388.651 ha.	Con un rendimiento de 6,5 tn/ha se necesitarían 86.000 ha.

Tabla 1: Requerimientos de insumos para el mercado interno de biodiesel y bioetanol estimado para el 2010
Fuente: Adámoli J. (2007)

nia Bio Energía y Explora (Diario Clarín, 20/01/08, pp 18).

Comportamiento estimado de la curva de oferta interna

En lo relativo a la incertidumbre sobre el precio al que se comercializaran los volúmenes necesarios para cubrir el corte obligatorio, el siguiente cuadro muestra una abstracción del comportamiento estimado para la curva de oferta interna de biocombustibles para el año 2010. En la Figura 1 se observa una curva de oferta quebrada con un primer tramo creciente. Debido a que la demanda de biocombustibles para consumo nacional pretende ser satisfecha con la producción de los productores que se benefician de la Ley, esta gráfica representa la oferta de biocombustibles por parte de estos actores.

Existirá un precio (P_I) a partir del cual los proyectos de mayor escala comenzaran a ser rentables. A mayor precio más proyectos se incorporaran a la producción, ampliando las posibilidades para los productores de menor escala y aumentando las cantidades ofrecidas en el mercado interno. Habiéndose cubierto el corte obligatorio por ley (5%) la curva de oferta entrara en su tramo vertical.

Sin embargo la AA podría habilitar a los productores que se benefician de la Ley a comercializar en el mercado internacional la producción que exceda al porcentaje fijado o aumentar éste porcentaje exigido.

Si lo primero fuera cierto, los productores tendrían el comercio internacional como un incentivo adicional para incrementar su producción, pero esta responderá a los precios internacionales, los cuales se estima podrían ser mayores a los internos. Este hecho se encuentra representado por el tramo más elástico en la gráfica.

La no existencia de un precio interno de referencia hace surgir una serie de interrogantes e hipótesis:

- ¿Cuál será el precio a partir del cual los proyectos promovidos alcanzarán a satisfacer el 5% de corte obligatorio para 2010? El precio de referencia debería ser igual o mayor que el precio de quiebre en la curva de oferta. Esto permitiría satisfacer la demanda interna y mantener en equilibrio al nuevo mercado.
- ¿Qué sucede si el precio fijado es menor al requerido para alcanzar el nivel de producción que cubra el corte obligatorio? En este caso la AA puede autorizar la compra del faltante para la mezcla a los sujetos no promovidos por la ley pero no al precio interno de referencia sino al precio internacional.
- ¿Cuál será la escala productiva que haga rentables los proyectos? ¿Habrà lugar para los proyectos de menor escala? Esto dependerá no sólo del precio de referencia que sea fijado, sino también de los diferentes subsidios y promociones a la producción que sean otorgados y de los estímulos para la incorpo-

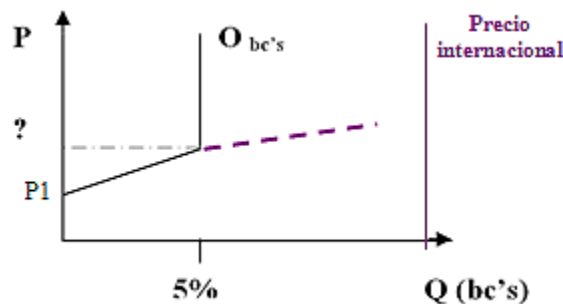


Figura 1: Oferta de biocombustibles para el mercado interno
Fuente: elaboración propia

ración de tecnología de punta que abarate los procesos productivos. Ambos aspectos amplían el rango de posibilidades para la incorporación de la pequeña escala.

La falta de un precio de referencia dificulta la incorporación a la producción por parte de los pequeños y medianos proyectos ya que estos necesitan realizar evaluaciones de viabilidad económica para emprender las inversiones pertinentes y el dato más importante para tal tarea no existe. A pesar de esto y basados en el marco institucional, y las estimaciones de oferta total y demanda futura de agrocombustibles presentados en esta sección permiten definir cierta tendencia sobre la cual es posible construir y evaluar distintos escenarios acerca del desarrollo de esta industria como así también alertar de sus posibles impactos al conjunto de la sociedad argentina.

Dos escenarios basados en las tendencias actuales

Mirando hacia el futuro, y frente a la certeza de una mayor demanda de soja -en grano o aceite-, para exportar o para abastecer a la industria radicada en nuestro país, existen algunos escenarios a analizar en lo que respecta a biodiesel exclusivamente.

Escenario 1

La producción de biodiesel induce a un incremento en la proporción de superficie sembrada destinada a soja y no se plantea ningún tipo de regulación sobre las áreas destinadas a su producción.

Posibles efectos:

1. Un creciente desplazamiento de las actividades ganaderas significaría una fuerte presión al incremento de precios de los alimentos comparativamente más importantes dentro de la dieta nacional, ya sea por la menor oferta o por los mayores costos de producción, afectando el acceso a los alimentos de una parte creciente de la población. De hecho, ya se empieza a vislumbrar el impacto sobre los

costos de producción de aves de corral, y ganado porcino y vacuno tanto de carne como de leche. Según el propio presidente de la Asociación Argentina de Biocombustibles e Hidrógeno *“en los últimos meses los biocombustibles hicieron que el precio de la carne suba un 30% a nivel mundial”* (Perfil, 28.02.2007). Por su parte, El Ing. Daniel Rearte, Director de Ganadería de la SAGPyA, considera que recomponer o incrementar la producción de carne de nuestro país podría lograrse con la tierra disponible actualmente, sin embargo, esto requerirá de fuertes inversiones en el sector.

2. En el caso que sólo se desplacen otras actividades agrícolas, disminuiría la diversidad en la producción, tendiendo a generar una cadena de efectos. En primer lugar, un incremento inmediato en el precio de alimentos para consumo humano y animal (se producirían menos cereales y otros granos oleaginosos). En segundo lugar, y en un plazo no demasiado largo, podría esperarse un importante incremento en los costos de producción primaria de la misma soja como consecuencia de la necesidad de reponer fertilidad y materia orgánica a los suelos y el creciente uso de fertilizantes y biocidas. Finalmente, el impacto de todo lo anterior afectará la vulnerabilidad, sobre todo de pequeños y medianos productores agrícolas, frente a la pérdida de diversidad productiva e incrementos en los costos de producción, aumentando sus sensibilidad a diferentes eventos, incluidos aquellos provenientes del cambio climático (Eakin y Wehbe, 2007).
3. Finalmente, si se amplía la superficie hacia las 50 millones de hectáreas sobrevivientes de bosques o montes, los efectos serían claramente mayores en términos ambientales, por el uso de ecosistemas frágiles, y más importante aún, los impactos sociales serían mayores por el desplazamiento de la población campesina que habita esas regiones y cuyos medios de vida difieren significativamente de la producción de cereales y oleaginosas en gran escala. A modo de ejemplo, *“la reserva*

protegida de bosques situada en el departamento Anta de la Provincia de Salta, se dividió este año en lotes de 2000 hectáreas para su incorporación al área de producción de soja” (Valente, 2007). Otro ejemplo del impacto social y económico de esta alternativa lo constituye la creciente vulnerabilidad de poblaciones y cultivos a los impactos de eventos climáticos, tales como sequías o inundaciones (Econoticias, 2007).

Escenario 2

Se plantea que podría existir algún tipo de regulación sobre las áreas destinadas a la producción de la soja tal que no se incremente su superficie plantada destinada a abastecer a la producción de biodiesel.

Suponiendo que no cambian las hectáreas destinadas a ‘otros’ productos agropecuarios en general, ni tampoco se amplía la frontera agrícola hacia zona de bosques o montes, y se mantienen los actuales niveles de producción de soja, estos fluctuarían principalmente en función de las condiciones climáticas reinantes. Por lo tanto, frente a la mayor demanda, consecuencia del desarrollo de la industria del biodiesel, existirá una fuerte presión sobre el precio de los granos y del aceite de soja, afectando la propia competitividad de la producción del biodiesel. Una manera de evitar este incremento en los precios sería a través de una mejora de la productividad con mayor tecnología, ya sea nueva o disminuyendo la brecha tecnológica entre productores.

El primer caso, y solo si tratara de insumos comercializables, redundaría en beneficios a las empresas proveedoras de tecnología y el impacto sobre el ambiente podría no ser mejor. Concretamente, los sistemas puros de monocultivo son altamente susceptibles a ser afectados por insectos, pestes y enfermedades dado que, a partir del uso intensivo de agroquímicos declina la cantidad de organismos beneficiosos y nutrientes del suelo y provoca resistencia de malezas y enfermedades existentes o el surgimiento de nuevas (Thrupp, 2000).

De la segunda opción podrían esperarse algunos beneficios sobre los productores más rezagados, pero se requerirá de fuertes inversiones en investigación y desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías. Más aún, para que ello suceda se requerirá de medidas de política económica con un fuerte incentivo a la no expansión del área sembrada con soja y a un mayor desarrollo tecnológico, la cual a su vez requerirá de fondos públicos para su implementación.

La vasta información con la que se ha bombardeado a la opinión pública respecto de los beneficios económicos y ambientales que traerían aparejados para la Argentina la producción, uso y exportación de biocombustibles en general, y del biodiesel en particular, contrasta con la existencia de ciertos problemas ya existentes, las tendencias de algunas variables significativas y los escenarios contruidos basados en ellas, como así también con la evidencia mostrada por una gran cantidad de investigadores, organizaciones sociales y ambientalistas alrededor del mundo. El creciente costo interno de los alimentos, el desplazamiento de poblaciones campesinas, los problemas ambientales y de salud humana y de uso de los suelos deberían alertar sobre los costos económicos y sociales que seguramente traerá aparejada la industria de los agrocombustibles. Es por ello que resulta necesario pensar en un escenario alternativo en el que se persiga, al menos, la minimización de aquellos costos.

Alternativas para el abordaje de aspectos sociales y ambientales en los agrocombustibles

La debilidad institucional que ha mostrado hasta ahora la política agraria Argentina en capitalizar de manera equitativa los beneficios de diferentes alternativas productivas y contrarrestar sus consecuencias negativas se evidencia nuevamente en los alcances de la Ley sobre Biocombustibles, en la cual se deja librado al mercado los impactos que puedan resultar de los desarrollos de la industria a gran escala. Dicha debilidad también se manifiesta en los nuevos y crecientes reclamos por parte de los movimientos sociales y ambientalistas nacionales que no logran mate-

realizarse en acciones coordinadas en torno a la reducción de los costos.

A los efectos de afrontar esta debilidad, se requiere de la instauración de una estrategia, a corto y mediano plazo, consensuada socialmente y en coordinación entre el gobierno nacional, provincial y municipal, y que permita el control y monitoreo en torno a, por ejemplo, prácticas de ordenamiento territorial rural que contemplen las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la producción de biocombustibles (precio de los alimentos en el mercado interno, consumo interno, uso sustentable del suelo agrícola, bosques, montes y humedales, entre otros) (Montes Lira, 2001). Para esto, es fundamental considerar la información que desde diversos institutos de investigación, universidades y organizaciones de la sociedad civil se genera en torno tanto a los beneficios como a los problemas que desde el punto de vista social y ambiental han traído la especialización productiva del sector agro-industrial.

Desde el gobierno nacional y algunos gobiernos provinciales se viene trabajando en un conjunto de leyes para la salvaguarda del ambiente, sin embargo los problemas existen y se acrecientan, y las oportunidades que se prevén a partir del desarrollo de los agro-combustibles en general y del biodiesel, en particular, exacerbarán dichas problemáticas. Este fenómeno es de escala mundial y las discusiones en torno a sus alternativas más sustentables también lo son. Resta entonces por instaurar la discusión de dichas problemáticas en el conjunto de la sociedad argentina, a partir de la cual podrá realizarse un exhaustivo análisis del conjunto de alternativas posibles para lograr la sostenibilidad de la producción de los cultivos energéticos y ajustar las estrategias de ordenamiento territorial rural a lo planteado por investigadores y a lo alertado por las organizaciones de la sociedad civil:

- *Desde lo ambiental:* disminuir la sobreexplotación y contaminación de recursos agua y suelo; la promoción de cultivos energéticos que mejor se adecuen a las características edafoclimáticas y/o socio-económicas particulares a cada región; la limitación del uso de tie-

rra provenientes de la deforestación de bosques naturales y drenaje de humedales; pero fundamentalmente controlar la disminución en la producción de alimentos claves para el país.

- *Desde lo social:* el fortalecimiento de alternativas de producción de pequeña y mediana escala, siendo el aspecto más importante (y el más débil) en la producción de energía sustentable; la utilización de mecanismos financieros (subsidios directos, derivados financieros, entre otros) (UNCTAD, 2006); el uso de cultivos mano de obra intensivos en aquellas regiones donde se presentan graves problemas de desempleo rural; etc. En otras palabras, se requiere de estrategias que permitan la producción de pequeña escala para el autoconsumo, a partir del apoyo a grupos, poblaciones o regiones que pudieran quedar excluidas a causa de problemas de escala, financiamiento y, fundamentalmente, de conocimiento específico en cuanto al uso de materias primas acordes.
- *Desde lo institucional:* construir una forma de gobernanza que permita coordinar voluntariamente las acciones de individuos y organizaciones con capacidad de autoorganizarse y de autoejecución (Lee citado en Olson *et al*, 2006). Una gobernanza de este tipo incluye una serie de aspectos entre los cuales, y de manera no exhaustiva, podemos citar: acción colectiva, aprendizaje a través de la experimentación y la innovación, enfoque de redes, liderazgo, entre otros.

El escenario alternativo deber ser entonces uno en que los biocombustibles, con sus expectativas favorables y desfavorables, se constituyan en un elemento disparador para que la sociedad argentina reoriente sus estrategias de producción agropecuaria y agroindustrial de forma que resulte sustentable desde el punto de vista ambiental, pero por sobre todo, incluso desde el punto de vista social.

Discusiones finales

Dada la importancia que ha adquirido en el último tiempo el análisis de los sistemas socio-ambientales referidos a las consecuencias de determinadas estrategias para el crecimiento y desarrollo económico, este trabajo muestra los principales ejes del debate en torno a la promoción de los agrocombustibles como forma de contribuir a un proceso de aprendizaje social que permita la construcción de acciones y políticas acordes a las necesidades de la sociedad argentina, con el fin de evitar las consecuencias nocivas que en última década han generado la expansión del monocultivo y el uso concomitante de tecnologías de insumos altamente extractivas y contaminantes. En este sentido se pretende plantear que, en primer lugar, este es un fenómeno global, que la problemática observada ha puesto en alerta a la mayoría de los países del Sur y a muchos investigadores de los países más desarrollados, y por lo tanto, la necesidad del debate es compartida, apoyada y multiplicada por todos aquellos afectados. En segundo lugar, que tanto la generación de conocimiento apropiado y su amplia difusión a todos los sectores de la sociedad, como la discusión de alternativas entre diferentes grupos de interés resultará absolutamente necesaria para cambiar el rumbo del desarrollo agrario en Argentina, hacia un modelo inclusivo en términos sociales, y sustentable en términos del manejo de los recursos naturales.

En función de lo expresado en este documento se podrían plantear entonces tres senderos alternativos para el desarrollo de los agrocombustibles y de biodiesel en particular en Argentina:

1. La fuerte presión de la demanda externa hacia la sustitución de combustibles fósiles, sumado a las condiciones agroecológicas y la competitividad agroindustrial en la producción de soja, conducirá seguramente al desarrollo de un escenario tipo I. Este es un escenario donde el conjunto de la sociedad desconoce o se niega a reconocer una realidad que los afecta negativamente, priorizando la maximización de los beneficios económicos de corto plazo.
2. Una muy fuerte inclinación por parte del Esta-

do nacional a intervenir sobre la decisión de los actores privados podría llevarnos hacia un escenario tipo II. Pero esto requerirá, no sólo de la decisión política, sino también de una fuerte inversión en generación de información, incentivos y en monitoreo, con lo cual no necesariamente se logrará mejorar la situación de los diferentes sistemas socio ambientales ya afectados de nuestro país.

3. Pero podría ocurrir también que con buena información volcada hacia la sociedad se logre alertar sobre las dificultades que traerá aparejada la producción de biodiesel en gran escala si es que no se 'construye' una alternativa que sea viable en términos de la distribución de los beneficios económicos provenientes de la explotación de los agrocombustibles, como así también de otras alternativas productivas para las cuales el país sigue detentando reales ventajas comparativas. Que sea además respetuoso de cada uno de los sistemas ecológicos que se intervengan con tales y otros fines, pero, y fundamentalmente, que sea inclusiva en términos sociales cualesquiera sea la región del país a la que estemos haciendo referencia.

Nuevamente, y al sólo efecto de enfatizar la fuerte presión externa de la demanda de agrocombustibles, sustentada fundamentalmente por los grandes agronegocios, como así también otros sectores vinculados a la industria del biodiesel, el desarrollo de tecnologías para su producción a gran escala y la creciente expansión en las operaciones de empresas multinacionales alrededor del mundo y de importantes empresas nacionales, convierte en innecesaria cualquier tipo de intervención del Estado argentino para la promoción de su producción interna que no esté directamente relacionada con el aprovechamiento de esta oportunidad para el apoyo a grupos, poblaciones o regiones que pudieran quedar excluidas o peor aún afectadas negativamente.

Por lo tanto el desarrollo de la industria de agrocombustibles debe y puede eventualmente constituirse en una fuente de posibilidades para el desarrollo de poblaciones y regiones menos favorecidas en lugar de

promover la sustitución y profundización del monocultivo en zonas aptas para la producción de alimentos o la deforestación. Más aún, cuestionarse acerca de quién tiene el derecho sobre las tierras y cuál es el valor social de la misma (en el sentido del valor social y ambiental de los servicios que provee, más allá de su precio o el de sus productos) vuelve la atención hacia algunos aspectos fundamentales: quién es el dueño de la tierra, para qué y de qué modo está siendo utilizada, las consecuencias sociales y ambientales y las causas político-institucionales de esta situación, pero por sobre todo esto, es imprescindible coordinar acciones para el logro de estrategias consensuadas socialmente sobre la base de que dicha sociedad “conoce” plenamente la situación.

Referencias

- Adámoli, Jorge. 2007. Sustentabilidad del sistema productivo en zonas sensibles. FORO GLOBAL DE BIOENERGÍA “El sistema productivo ante las nuevas demandas” Acsoja, Assagirr, Asaga, Maizar, AABH Rosario, 11-13 de julio de 2007
- Altieri M. A. y E. Bravo. 2007. La tragedia social y ecológica de la producción de agrocombustibles en el continente Americano. Disponible en: <http://www.foodfirst.org/files/Altieri-Bravo-Biocombustibles-ES.doc>
- Astrada Ardi. 2007. Biocombustibles. Beneficios Fiscales del Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles – Ley 26.093. FORO GLOBAL DE BIOENERGÍA “El sistema productivo ante las nuevas demandas” Acsoja, Assagirr, Asaga, Maizar, AABH Rosario, 11-13 de julio de 2007
- Boswell. 2007. Biofuels for transport – a dangerous distraction? SGR Newsletter. Disponible en: http://www.biofuelwatch.org.uk/docs/sgr_boswell.pdf
- Bravo, E. 2007. Encendiendo el debate sobre biocombustibles, cultivos energéticos y soberanía alimentaria en América Latina. 1era Edición, Buenos Aires, Capital Intelectual
- Civitaresi, H.M. 2007. Consumir energía como un acto agrícola: Impactos de la producción de biodiesel en el sistema agroalimentario argentino. En II Seminario Internacional: Nuevos Desafíos del Desarrollo en América Latina. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina) y Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de la República (Uruguay). Río Cuarto, Marzo de 2006. Disponible en: <http://www.red-yuca.org>
- Dufey, Annie. 2007. International trade in biofuels: Good for development? And good for environment? En Environment for the MDGS, An IIED Briefing. Disponible en: <http://www.iied.org/pubs/pdf/full/11068IIED.pdf>

- Eakin H. y M. Wehbe. 2007. Linking local vulnerability to system sustainability in a resilience framework: Two cases from Latin America – en proceso de publicación.
- Econoticias. 2007. Argentina Pierde 170.000 Hectáreas de Cultivos Por Inundaciones.
Disponible en: <http://www.econoticias.org.ar/econoticias/modules.php?name=News&file=article&sid=349>
- Giarraca N. y M. Teubal, Coordinadores. 2005. El campo en la encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad. Alianza Editorial, Buenos Aires.
- IDR – Instituto de Desarrollo Regional. 2004. Resumen de Resultados del Taller “Realidades en la cadena de la SOJA en Córdoba”, UNRC – Facultad de Ciencias Económicas; INTA – Unidad de Extensión Río Cuarto, CR Córdoba. Mimeo.
Disponible de los autores: ageymonat@eco.unrc.edu.ar
- Junk, M; G. Rutas; LF Amaral y AM Nassar. 2007. EU and US policies on biofuels: potencial impacts on developing countries. The German Marshall Fund of the United States. GMF paper series, Washington DC.
Disponible en: <http://www.gmfus.org/publications/index.cfm>
- Ley 26093/06: Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina.
- Montes Lira, P. F. 2001. El ordenamiento territorial como opción de políticas urbanas y regionales en América Latina y el Caribe. Serie medio ambiente y desarrollo 45 CEPAL División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, Santiago de Chile.
- Muñoz, Reinaldo. 2007. El nuevo debate: agricultura para energía o alimentos. INTA EEA Pergamino. Area de Estudios Económicos y Sociales.
Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/gacetillas/pergamino/mercados/20070301biocombustibles.asp>
- OCDE - Organisation for Economic Co-operation and Development. 2006. Agricultural Market Impacts of Future Growth in the Production of Biofuels. Unclassified Document. AGR/CA/APM(2005)24/FINAL.
- Olson, P; L Gunderson; S. Carpenter; P Ryan, L. Lebel; C Floke, CS Hollonig. 2006. Shooting the rapids: navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. En “Ecology and society” 11 (1): 18.
Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org>
- Pengue, W. 2002. El boom de la soja en Argentina. Globalización, desarrollo agropecuario e ingeniería genética: un modelo para armar.
Disponible: <http://www.grain.org/sp/publication/t-pengue-sp.cfm>
- Semino S., L. Joensen y E. Wijnstra. 2007. Unsustainable proposal: the production of raw materials for future biofuel processing plants in Entre Ríos. Grupo de Reflexion Rural Argentina.
Disponible en: <http://www.grr.org.ar>
- Shafik, A. y R. Marcus. 2005. An analysis of the obstacles to the development of a sustainable biodiesel industry in Argentina.
Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/iir/info/indices/tematico/direnergia.htm>
- Thrupp, Lori Ann. 2000. Linking Agricultural Biodiversity and Food Security: the Valuable Role of Sustainable Agriculture. International Affairs (Royal Institute of International Affairs), Vol 76, n 2, Special Biodiversity Issue, pp. 265-281.
Disponible en: <http://www.jstor.org> (accedido el 02/03/07)
- UNCTAD - Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. 2006.
Diversos artículos disponibles en: <http://www.unctad.org/Templates>
- Valente. 2007. Agricultura- Argentina: Soja Depredadora. Inter Press Service News Agency.
Disponible en: <http://ipsnoticias.net/interna.asp?idnews=30800>

esta revista se edita con el auspicio de:



Próximamente...

Revista Virtual REDESMA
junio 2008
número 4

TEMA: Biocombustibles

Se recibirá como colaboración artículos científicos, resultado de investigaciones específicas relacionadas con el tema, los que serán sometidos a la revisión y dictamen del Consejo Editorial. Se seleccionarán artículos de estudiantes universitarios, técnicos y profesionales, así como también de experiencias institucionales que se hayan desarrollado dentro de esta temática.

Se publicará:

- Reseñas de libros, revistas y otros documentos, además de programas de conservación e investigación.
- Tesis de maestría y doctorado relacionadas al tema.
- Semblanzas de instituciones académicas, instituciones de investigación, profesionales, comunitarias, etc.

Se destacará:

- Artículos publicados en revistas, libros y otros (citando adecuadamente su origen, autorías, derechos, etc.)
- Experiencias de colaboración entre diferentes actores.

Fechas límite para entrega de colaboraciones:

Artículos, 30 de mayo de 2008
Reseñas, 30 de mayo de 2008

Envíos a: revistaredesma@cebem.org